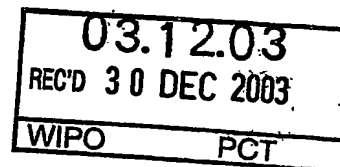


日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10/339230  
PCT/JP03/15494



PCT/JP03/15494

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年12月18日

出願番号  
Application Number: 特願2002-367313  
[ST. 10/C]: [JP2002-367313]

出願人  
Applicant(s): シャープ株式会社

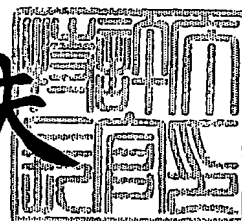
PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2003年11月4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 02J04807  
【提出日】 平成14年12月18日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F21V 7/00  
F21V 8/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 岩内 謙一

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 若林 保孝

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 大原 明美

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 山中 篤

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 導光板およびそれを備えた照明装置ならびに表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光が入射される、屈折率  $n_1$  の材料からなる第 1 導光層と、

上記第 1 導光層に入射された光を散乱光として出射する散乱導光層とが、第 1 導光層内を伝播する光の方向に対して直交する方向に積層されてなる導光板であって、

上記散乱導光層は、第 1 導光層と隣接する上記屈折率  $n_1$  よりも小さい屈折率  $n_2$  の材料からなる第 2 導光層と、

上記第 2 導光層に伝播される光を散乱させる散乱層とを少なくとも有するとともに、

上記第 1 導光層の光が入射される導光面と背向する面には、該第 1 導光層内を伝播される光を上記散乱導光層に照射する反射手段が設けられていることを特徴とする導光板。

【請求項 2】

上記第 1 導光層の導光面に対して、照射角度が一定の範囲内となるように設定された光が、第 1 導光層に照射されるようになっていることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

【請求項 3】

上記第 1 導光層の導光面には、第 1 導光層に入射する光を導光面に対して一定の角度範囲内に集光させる集光光学素子が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

【請求項 4】

上記散乱層と第 2 導光層とが一体形成されてなることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

【請求項 5】

上記散乱導光層は、光散乱物が上記第 2 導光層に包含されてなることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

**【請求項 6】**

上記散乱層は、第 2 導光層の第 1 導光層と接する面の背向面に形成された凹凸により構成されていることを特徴とする上記請求項 1 記載の導光板。

**【請求項 7】**

上記反射手段は、該反射手段に照射された光を、上記散乱導光層の面に垂直な方向から見て、 $\sin^{-1}(n_2/n_1)$  で示される角度よりも小さくなるように反射するように配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

**【請求項 8】**

上記反射手段が、ホログラムであることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

**【請求項 9】**

さらに、上記第 1 導光層の、散乱導光層が形成されている面の背向面に別の散乱導光層が形成されてなることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

**【請求項 10】**

上記散乱導光層の、第 1 導光層が形成されている面の背向面側に、反射部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

**【請求項 11】**

請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の導光板と、上記導光板の第 1 導光層に光を照射する光源とを備えることを特徴とする照明装置。

**【請求項 12】**

上記光源は、導光板の第 1 導光層に入射する光を、該導光板の積層面に対して、一定の角度範囲内に集光する集光光学素子を有していることを特徴とする請求項 11 記載の照明装置。

**【請求項 13】**

上記集光光学素子が、シリンドリカルレンズであることを特徴とする請求項 11 に記載の照明装置。

**【請求項 14】**

請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の導光板を備えることを特徴とする表示装置。

**【発明の詳細な説明】**

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、点光源または、線光源から発する光線を、面光源に変換する導光板及び照明装置に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

近年、LED（発光ダイオード）、LD（レーザーダイオード）などの半導体光源は、輝度、発光効率、色純度等において、性能の向上が著しい。これに伴って、照明の光源としての利用が進んでいる。特に従来の光源に比較して、色再現性が高くすることが可能な為、液晶ディスプレイ、電光ポスター等のバックライトへの利用が検討されている。

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、一般照明としては、光源として白色LEDを用いた構成では、白色LEDの演色性（色の再現）の低さから照明用途には十分に利用されていない。このように、白色LEDを用いたものとしては、演出効果を高めるために使われていたり、車のテールランプ等の、色再現性を強く要求されない用途に使われていたりしている。

## 【 0 0 0 4 】

そこで、色の再現性を向上させるために、複数の単色光からなる光源、例えば、複数のLED等を用いて、照明装置を構成する技術が提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、点光源のLED、LDを用いて、液晶ディスプレイ、電光ポスター等のバックライトで求められる面光源を作成する為には、面光源化プロセスと、R（赤）、G（緑）、B（青）の色混合プロセスが必要であった。以下に、その具体例について説明する。

## 【 0 0 0 6 】

まず、第一の従来の技術は、図21、22に示すように、この面光源化と色混合のプロセスをそれぞれ別の導光板300、301で実現した例である。光源の例としてR、G、BのLED304を使用している。LED304を発した光は

、まず色混合用の導光板 300 に入り、これを導光する間に R、G、B の 3 原色が混合され、おおむね白色光線となる。次に光線はプリズム 302 で折り返し、面光源化用の導光板 301 に入る。この面光源化用の導光板 301 は、通常、アクリル平板の裏面に反射ドット 303 を塗布して製作されている。光線は、反射ドット 303 に到達するまで、面光源化用の導光板 301 内を内面反射によって導光する。ここで、反射ドット 303 の密度の分布を制御することによって、面輝度を均一に調整することが容易にできる（非特許文献 1 参照）。

#### 【0007】

次に、第二の従来技術は、図 23 に示すように、上記面光源化と色混合のプロセスを 1 枚の導光板 305 で実現した例である。導光板 305 の厚さは、光線入射側が薄く、光線入射側と背向する側が厚いクサビ状をしている。光源の例として R、G、B の LED 306 を使用している。光線は、導光板 305 に入射すると全反射によって進行し、導光板 305 を反対側へ進行する区間で、色混合がなされる。LED 306 に背向する端面では、傾斜された反射面 307 があり、光線の角度を変換する。すると、光源側へ向けて光が進行する間に光線の表面に対する角度は、深くなっていくので、やがて臨界角をより深い角度になった位置 A で、光線は、表面に放出される。裏面には、空気層を挟んで反射板が備えられており、裏面から放出された光線は、表面に反射される。従って、反射面 307 の形状により、面輝度を調整することになる（非特許文献 2 参照）。

#### 【0008】

##### 【非特許文献 1】

光学四学会主催、カラーフォーラム JAPAN 2002、プログラム集 95 頁

#### 【0009】

##### 【非特許文献 2】

Gerard Harvers lumileds[online]、[平成 14 年 12 月 18 日検索]、インターネット<URL：<http://www.lumileds.com/pdfs/techpaperspres/SID-BA.pdf>>

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記の方法では以下のような問題点がある。

【0011】

第一の従来技術として記載した導光板の場合、面光源化と色混合とを別の導光板で行っている。従って、それぞれ導光板では、面光源化と色混合とを行うために必要な厚さを有することとなり、厚さ、重量が倍増することとなる。また、面光源化を行う導光板と色混合を行う導光板との間を接続する導光板接続部での光損失による光伝達効率の低下を生じる場合がある。

【0012】

また、第二の従来として記載した導光板の場合、面輝度を均一化するために、該導光板全体（例えば、反射面）の形状設計の困難さである。例えば、20インチ液晶ディスプレイの場合、画面縦の長さは300mmであるのに対して、導光板の厚さはわずか数mm程度と非常に狭い領域の中で全体の輝度分布を制御しなければならず、実現が難しい。さらに、部品のバラつき、組立時のバラつきによって、光線分布が変化した場合に表面輝度分布が敏感に変動するため、均一な品質を有する導光板の量産は難しい。

【0013】

本願は、上記問題点に鑑み、屈折率の異なる複数の導光層を積層して導光板を構成することで、従来に比べて、厚さが薄く、かつ、簡単に量産が可能な、点光源、および／または、線光源を面光源に変換することができる導光板を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の導光板は、上記の課題を解決するために、光源からの光が入射される、屈折率 $n_1$ の材料からなる第1導光層と、上記第1導光層に入射された光を散乱光として出射する散乱導光層とが、第1導光層内を伝播する光の方向に対して直交する方向に積層されてなる導光板であって、上記散乱導光層は、第1導光層と隣接する上記屈折率 $n_1$ よりも小さい屈折率 $n_2$ の材料からなる第2導光層と、上記第2導光層に伝播される光を散乱させる散乱層とを少なくとも有するとともに、上記第1導光層の光が入射される導光面と背向する面には、該第1導光層



内を伝播される光を上記散乱導光層に照射する反射手段が設けられていることを特徴としている。

#### 【0015】

上記の構成によれば、第1導光層と散乱導光層とは積層されている。そして、第1導光層の導光面に入射されたほぼ全ての光は、反射手段まで全反射を繰り返しながら伝播されて、該反射手段で反射される。そして、反射された光は、散乱導光層に入射するようになっている。具体的には、反射手段にて反射された光は第2導光層に入射するようになっており、その後、散乱層に入射されることとなる。そして、散乱導光層（散乱層）に入射されてきた光は散乱光として、出射されるようになっている。この場合、第2導光層は、上記反射手段で反射されてきた光を散乱層に導くことができればよく、その厚さとしては非常に薄くすることができる。従って、例えば、従来の、色混合と面光源化とを個別の導光板にて行う構成に比べて、導光板の厚さを薄くすることができる。また、例えば、色混合と面光源化とを1つの導光板で行う構成に比べて、導光板の形状を厳密に設計する必要がない。従って、従来と比べて、導光板の製造を簡単にすることができるので、大量生産することが可能である。なお、上記第1導光層内を伝播する光の方向とは、第1導光層全体における光の伝播方向であり、局所的な方向ではない。つまり、第1導光層内を伝播する光の方向とは、導光面と反射手段とを結ぶ方向である。

#### 【0016】

本発明の導光板は、さらに、上記第1導光層の導光面に対して、照射角度が一定の範囲内となるように設定された光が、第1導光層に照射される構成であることがより好ましい。

#### 【0017】

上記照射角度が一定の範囲内となるように設定された光とは、上記導光面に照射される光が、全反射しながら該導光面から反射手段までの第1導光層内を伝播するとともに、上記反射手段により反射された光が第2導光層へ入射するように調整された光を示す。また、上記照射角度が一定の範囲内となるように設定された光は、さらに、反射手段により反射された光が、第1導光層と外部との境界面

を全反射しながら伝播することができることがより好ましい。

#### 【0018】

上記の構成によれば、導光面に対して一定の角度範囲を有する光を、上記第1導光層に照射するようになっている。これにより、上記第1導光層に照射された光は、該第1導光層内を、全反射を繰り返しながら、上記反射手段まで伝播することとなる。そして、上記反射手段により反射された光は、上記第2導光層に入射されることとなる。そして、第2導光層へ入射した光は、散乱層で散乱光となり、外部（導光板外部）に照射することとなる。すなわち、上記第1導光層に入射した光は、反射手段までに色の混色が行われる。そして、第2導光層に入射された光のみが外部に照射されることとなる。従って、上記一定の角度範囲を有する光を第1導光層に照射することにより、より均一な面光源化が可能になるとともに、白色光のみを外部に照射することができる。

#### 【0019】

本発明の導光板は、さらに、上記第1導光層の導光面には、第1導光層に入射する光を、導光面に対して、一定の角度範囲内に集光させる集光光学素子が設けられている構成がより好ましい。

#### 【0020】

上記の構成によれば、一定の角度範囲内の光を第1導光層に入射させることができるので、より均一な面光源化が可能となる。また、導光面に集光光学素子が設けられているので、上記第1導光層に入射する光の損失をより一層低減することができる。また、例えば、照射する光の角度が、上記一定の範囲内を超えるような、あらゆる光源を使用する場合でも好適に、均一に面光源化することができる。

#### 【0021】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱層と第2導光層とが一体形成されてなる構成がより好ましい。

#### 【0022】

上記の構成によれば、上記散乱層と第2導光層とを一体形成しているので、導光板の製造工程を減らすことができる。

## 【0023】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱導光層は、光散乱物が上記第2導光層に包含されてなる構成がより好ましい。

## 【0024】

上記の構成によれば、光散乱物が上記第2導光層に包含されているので、より導光板の厚さを薄くすることができる。

## 【0025】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱層は、第2導光層の第1導光層と接する面の背向面に形成された凹凸により構成されていることがより好ましい。

## 【0026】

上記の構成によれば、第2導光層の外部側表面（上記背向面）に凹凸を形成することにより散乱層が形成されているので、より簡単に散乱層を構成することができる。

## 【0027】

本発明の導光板は、さらに、上記反射手段は、該反射手段に照射された光を、上記散乱導光層の面に垂直な方向を基準として、 $\sin^{-1}(n_2/n_1)$ で示される角度よりも小さくなるように反射するように配置されている構成がより好ましい。

上記の構成によれば、第1導光層を伝播してきた光のほぼ全ての光が散乱導光層（散乱層）に入射することとなるので、光の利用効率の高い導光板を実現することが可能となる。

## 【0028】

本発明の導光板は、さらに、上記反射手段が、ホログラムである構成がより好ましい。

## 【0029】

上記の構成によれば、反射手段をホログラムで構成することにより、反射手段の厚さを薄くすることができるので、導光板の側面方向（反射手段と導光面とを結ぶ方向）の長さを小さくすることができる。従って、例えば、このように構成した導光板を表示領域外の領域が狭いディスプレイ、所謂、狭額縁のディスプレイ

イ等に好適に適用することができる。

【0030】

本発明の導光板は、さらに、上記第1導光層の、散乱導光層が形成されている面の背向面に別の散乱導光層が形成されてなる構成がより好ましい。

【0031】

上記の構成によれば、第1導光層の両側に散乱導光層が設けられている。これにより、例えば、第1導光層の両側に光を照射することができる。

【0032】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱導光層の、第1導光層が形成されている面の背向面に、反射部材が設けられている構成がより好ましい。

上記の構成によれば、上記散乱導光層の、第1導光層が形成されている面の背向面側に、反射部材が設けられているので、例えば、散乱層で迷光が生じた場合でも効率よく、光を照射方向に照射することができる。

【0033】

本発明の照明装置は、上記課題を解決するために、上記導光板と、該導光板の第1導光層に光を照射する光源とを備えることを特徴としている。

【0034】

上記の構成によれば、均一に面光源化された光を照射することができる照明装置を提供することができる。

【0035】

本発明の照明装置は、さらに、上記光源は、導光板の第1導光層に入射する光を、該導光板の積層面に対して、一定の角度範囲内に集光する集光光学素子を有している構成がより好ましい。

【0036】

上記の構成によれば、光源に集光光学素子が設けられているので、導光板に一定の角度範囲内の光を照射することができる。これにより、より均一な面光源化された光を照射することができる。

【0037】

本発明の照明装置は、さらに、上記集光光学素子が、シリンドリカルレンズで

ある構成がより好ましい。

#### 【0038】

上記の構成によれば、上記集光光学素子として、シリンドリカルレンズを用いることにより、簡単に、一定の角度範囲内の光を導光板に照射することができる。

#### 【0039】

本発明の表示装置は、上記導光板を備えることを特徴としている。

#### 【0040】

上記の構成によれば、均一に面光源化された光が照射される表示装置を提供することができる。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔実施の形態1〕

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態1を説明する。本実施の形態にかかる導光板は、上記導光面に対して、一定の角度範囲内となるように調整されている光源からの光が入射される、屈折率 $n_1$ の材料からなる第1導光層と、上記第1導光層に入射された光を散乱光として出射する散乱導光層とが、第1導光層内を伝播する光の方向に対して垂直になるように積層されてなる導光板であって、上記散乱導光層は、第1導光層と隣接する、上記屈折率 $n_1$ よりも小さい屈折率 $n_2$ の材料からなる第2導光層と、上記第2導光層を伝播する光を散乱させる散乱層とを少なくとも有し、上記第1導光層の光が入射される導光面と背向する面には、該第1導光層内を伝播してきた光を上記散乱導光層に照射する反射手段が設けられている構成である。なお、上記第1導光層内を伝播する光の方向とは、第1導光層全体における光の伝播方向であり、局所的な光の伝播方向を示すものではない。つまり、第1導光層内を伝播する光の方向とは、導光面と反射手段とを結ぶ方向である。換言すると、上記第1導光層と第2導光層とが積層される方向に対して、直交する方向から光が入射されることとなる。また、上記一定の角度範囲内の光とは、上記導光面に照射される光が、全反射しながら該導光面から反射手段までの第1導光層内を伝播するとともに、上記反射手段により反射さ

れた光が第2導光層へ入射するように設定された光を示す。

#### 【0042】

図1は、本実施の形態に係る導光体を備えた照明装置の概略の構成を示す側面図である。本実施の形態にかかる導光板100は、基本構成として、第1導光体101（第1導光層）、反射部102（反射手段）、第2導光体103（第2導光層）、および、反射ドット104（散乱層）を備えている。そして、第2導光体103と反射ドット104とにより散乱導光層が構成されている。

#### 【0043】

第1導光体101は、屈折率が $n_1$ である材料から形成されている。そして、第2導光体103は、上記屈折率が $n_1$ よりも低い屈折率 $n_2$ である材料から形成されている。本実施の形態では第1導光体101として、屈折率 $n_1$ が1.49である、厚さ6mmの亚克力板（住友化学社製、スミペックス）を使用している。

#### 【0044】

また、第2導光体103は第1導光体101と比較して屈折率の低い1.43の光導波路形成樹脂（NTT-AT社製）を用いている。上記光導波路形成樹脂は、粘度と屈折率とを所望の値に設定することができる紫外線硬化樹脂である。第2導光体の形成方法としては、例えば、上記光導波路形成樹脂を第1導光体101に滴下させて、スピンコート法により均一な膜厚になるように形成すればよい。上記第2導光体103の厚さとしては、反射部102により反射された光を、反射ドット104に導くことができる厚さであればよく、特に限定されるものではない。本実施の形態では、第2導光体103を構成する材料の粘度と、該第2導光体103を製造する際のスピンコートの回転数とを設定することにより、第2導光体103の膜厚を約0.5mmになるように設定している。そして、光導波路形成樹脂に例えば、385nmにピークをもつ紫外線を10mW/cm<sup>2</sup>の強度で10分間照射することにより、所望の屈折率の第2導光体103を形成している。なお、この第2導光体103の形成方法はこれに限定されるものではない。また、上記第1導光体101および第2導光体103は、それぞれ、平板状である、すなわち、それぞれ均一の厚さを有している。

## 【0045】

そして、本実施の形態にかかる導光板100は、上記第1導光体101と第2導光体103とが光学的に接続されており、第2導光体103の第1導光体101と接続されている面の背向面には、光を散乱する反射ドット104が設けられている。そして、第1導光体101の1つの側面（端面）には、導光板100の断面から見て傾斜のある、具体的には「くの字」上の反射部102が設けられている。このような導光板100に加えて、集光光学素子であるシリンドリカルレンズ105（集光光学素子）とLED（Light Emitting Diode）からなる光源ユニット106とにより、本実施の形態にかかる照明装置107が構成されている。また、上記光源ユニット106およびシリンドリカルレンズ105は、第1導光体101の反射部102が取り付けられている面の背向する面側に設けられている。なお、本実施の形態では、上記光源ユニット106と集光光学素子であることから光源が構成されている。

## 【0046】

なお、図1において、理解を容易にするために各部品の大小関係を誇張して記載しており、各部品の大きさは実際とは異なる。

## 【0047】

この図1に示した照明装置107の斜視図を図2に示す。光源ユニット106は複数のLEDから構成されている。本実施の形態では、図1に示すように、照明装置107において、光源ユニット106は、赤のLED106r、緑のLED106g、青のLED106bの、3種類のLEDを並べて構成されている。また、図2においては、反射ドット104は図示していない。

## 【0048】

光源ユニット106から出射された光は、例えば、図3に示すような配光分布になっている。配光分布とは光の出射する方向と強度とを示す分布を示しており、極座標で示され、原点からの距離が光の強度を、また、傾きが角度を示している。本実施の形態では、1つのLEDから出射される光は、LEDの中心方向に対して約±45度の範囲に光が分布していることが分かる。また、この分布は方位によってほとんど変わらない。以下の説明では、ある特定の範囲内の光の分布

のことを配光角（照射角度）として説明する。

#### 【0049】

上記光源ユニット106から出射された光がシリンダリカルレンズ105を透過すると、図4に示したような配光分布になる。図2に示したシリンダリカルレンズ105の長辺方向、すなわち、シリンダリカルレンズ105が延びている方向（以降、導光面に水平方向という）にはレンズ効果がないため、図4（a）に示すように、図3とほぼ同じ配光分布を示すこととなる。また、長辺方向と直交する短辺方向、すなわち、シリンダリカルレンズ105から反射部102が形成されている方向、換言すると、導光面と反射部102とを結ぶ方向（以降、導光面に垂直方向という）は、レンズの効果のために図4（b）に示すように、配光分布が変わり、光源ユニット106から出射された光の配向分布に比べて、狭い角度で光が分布している。本実施の形態では約±20度の範囲に光が分布する、すなわち、配光角が±20度の範囲内になるように上記シリンダリカルレンズ105を設計している。LEDは厳密には点光源ではなく、ある面積を持つチップからの発光のため、一般に、完全な平行光を作り出すことは難しく、また光源の種類やロット間でもバラツキがあるために、配光を完全に制御することは難しい。しかし、本実施の形態のように、配光角を例えば、約±20度以内と比較的幅広い角度範囲内に制御することは容易である。また、シリンダリカルレンズ105を透過する光の配光分布は、該シリンダリカルレンズ105の焦点位置により比較的自由に制御が可能である。また、シリンダリカルレンズ105の変わりに、例えば、該シリンダリカルレンズ105と同様な効果を持つ光学素子、例えば凸型レンズのように、集光作用があり、かつ、光の透過率が高いものを用いても良い。しかし、LEDから照射されるすべての方位の光を集光する場合には、該LEDから照射される光を混合する距離が必要になるため、短い距離での光の混合が必要な場合には、例えば、シリンダリカルレンズのような異方性のあるレンズが望ましい。また、シリンダリカルレンズのような光学素子の有無は光源の種類によって変わり、光源が元の状態で集光されている、言い換えると平行光に比較的近い光源の場合には集光光学素子は必要ない。

#### 【0050】



また、本実施の形態で用いるシリンドリカルレンズ 105 の表面には、反射防止処理を施している。光学レンズにこのような処理を施すことは一般的で、光の透過効率を向上させることができる。

#### 【0051】

シリンドリカルレンズ 105 によって配光分布が制御された光は、第 1 導光体 101 に入射することとなる。このときの光の配光分布を、直交座標を用いて、図 5 に示す。この配向分布の、横軸には導光面に垂直方向の角度、縦軸には光の強度を模式的に示している。なお、以下の説明では、角度範囲内での光の強度分布に関しては特に限定されるものではないため、便宜上、縦軸の光の強度は強度に関係なく一定としている。

#### 【0052】

配光角が、 $\pm 20$  度の範囲内に集光されたシリンドリカルレンズ 105 からの光は、図 5 (a) に示すように表される。また、本実施の形態の配光分布を図 6 (a)、(b) に示し、この角度の関係を矢印で模式的に描くと図 6 (a) の光 200 と光 201 とで示した矢印となる。なお、以下の説明では、光の角度を規定するために、図 6 の説明において、光の入射軸を 0 度とし、その軸から第 2 導光体 103 の方向へ傾く方向をマイナスの角度とし、その反対方向へ傾く方向をプラスの角度と規定する。この規定は光の進行方向（往路と復路）で不変のものとする。なお、上記光の入射軸とは、本実施の形態における導光面に垂直方向、すなわち、導光体の積層面と平行な方向を示している。なお、本実施の形態では、上記積層面と導光面とは直交している。

#### 【0053】

上記シリンドリカルレンズ 105 から出射した、配光角が  $\pm 20$  度の範囲内に集光された光が、第 1 導光体 101 に入射されると、図 5 (b) に示すように、約  $\pm 13.3$  度の配光角に分布する。具体的には、上記第 1 導光体 101 に入射する光は、導光面から見て、約  $-13.3$  度～約  $+13.3$  度の範囲内に分布していることとなる。この、配光角が変化する現象は、屈折率が約 1 の空気から屈折率 1.49 の第 1 導光体 101 に入射するときの光の屈折効果によるものである。また、これは図 6 (a) では光 202 と光 203 と示した矢印で表される。

## 【0054】

第1導光体101は、図6（a）または（b）に示すように、空気との境界面108と、第2導光体103との境界面109との、2つの境界面をもつ。屈折率 $n_1$ が1.49の第1導光体101と空気（屈折率；約1）との境界面では全反射条件により、境界面の法線に対して約42.2度より大きな角度からの入射光は全反射を起こす。すなわち、境界面に対して約±47.8度の範囲内で照射される光は全反射を起こす（図6（c）参照）。第1導光体101に入射される光は、図5（b）に示すように配光角が約±13.3度の範囲内の光のために、全反射条件を満たすため、空気中には出射されないことが分かる。この光線は図6（a）では、光204で表される。すなわち、本実施の形態では、第1導光体101と第2導光体103との境界面109に照射される光が全反射するように設定された配光角を有する光を、該第1導光体101に入射させるようになっている。

## 【0055】

また、第2導光体103との境界面109での全反射条件は、2つの導光体の屈折率により決定され、境界面の法線に対して約73.7度より大きな角度からの入射光は全反射を起こす。すなわち境界面に対して約±16.3度の範囲内で照射される光は全反射を起こす（図6（d）参照）。前述のように、第1導光体101に入射される光は、図5（b）に示すように配光角が約±13.3度の範囲内の光のために、空気との境界面108と同様に全反射条件を満たすため、第1導光体101内を伝播する光は、第2導光体103との境界面108において、第2導光体へ出射されないことが分かる。この光線は、図6（a）では光205で表される。すなわち、本実施の形態では、上記条件に加えて、第1導光体101の境界面108から直接出射される光がないように、換言すると、第1導光体101の、外部との境界面108に照射される光が全反射するように設定された配光角を有する光を、該第1導光体101に入射させるようになっている。

## 【0056】

つまり、第1導光体101の中を伝わる光の全ては全反射を繰り返しながら、導光面と背向する面、すなわち、反射部102が設けられている面に進むことに

なる。

#### 【0057】

反射部102は、例えば、レーザーカッターにより第1導光体101の側面を、山の形に切り落とし、切削面を研磨した後、この面にアルミ膜を形成することにより構成すればよい。また、上記アルミ膜の代わりに光を反射する材料であれば何を用いても構わないが、この反射面の光の反射率により、光の利用効率が大きく作用されるため、できるだけ高反射率の反射膜を選択するのが望ましい。また、空気層を介して反射部102を配置してもよいが、この場合には空気との界面反射による光の損失が生じるために、該空気層はないほうが望ましい。従って、光の利用効率を向上させるためには、誘電体多層膜を、上記第1導光体101の側面に形成するのが最も効果的である。

#### 【0058】

本実施の形態では、反射部102の傾斜角を約15度に設定した。換言すると、反射部102を、図1に示すように、上記第1導光体101の導光面に対して、約15度の傾斜を持つように形成している。具体的には、本実施の形態に用いられている反射部102は、複数のLEDが配置されている方向に対して垂直な面、すなわち、かつ、導光面に対して垂直な面で、第1導光体101と第2導光体103とが積層されている方向に延びる面（以下、単に断面と称する）から見て、略くの字状に形成されている。そして、光の照射方向から見て凹状に配置されている。

#### 【0059】

そして、上記反射部102は、導光面に対して15度の傾斜となるように配置されているので、反射部102に入射した光は、反射により約30度の角度変化が起きる。その結果、反射部102で反射された光は、図5(c)に示すように、導光面に対して、約16.7度から約43.3度と、約-16.7度から約-43.3度の間に分布することとなる。これら代表的な角度である約16.7度、約43.3度、約-16.7度、約-43.3度の4種の、光の角度を図6の(a)、(b)に示すと、約16.7度は、図6(b)に示す光206、約43.3度は図6(a)に示す光207、約-16.7度は図6(b)に示す光20

8、約 $-43.3$ 度は図6 (a) に示す光209のようになる。

【0060】

そして、上記反射部102により反射された光は、導光面が形成されている方向へ進み、境界面108、109へ入射することとなる。このとき、空気（外部）との境界面108では、前述のように全反射条件により、境界面108に対して約 $\pm 47.8$ 度の範囲内で入射する光は全反射が起きることとなる。従って、上記反射部102により反射された光の配光角は約 $\pm 16.7$ 度～約 $\pm 43.3$ 度の範囲内であるため、該反射された光は、全反射されることとなる。これを図6 (a) (b) に示すと、図6 (b) に示す光210、図6 (a) に示す光211のようになる。

【0061】

一方、第2導光体103との境界面109では、全反射条件により、該境界面109に対して約 $\pm 16.1$ 度の範囲内で入射する光は全反射が起きることとなる。ここで、上記反射部102により反射された光の配光角は約 $\pm 16.7$ 度～約 $\pm 43.3$ 度の範囲内であるため、該反射された光は、全反射されることなく、第2導光体103へ進入することになる。このとき、例えば、約 $-16.7$ 度と約 $-43.3$ 度の配光角を有する光は、屈折の効果により、それぞれ約 $-3.6$ 度と約 $-40.7$ 度との配光角に変化することとなる。それぞれの光を図6 (a) (b) で示すと、図6 (b) に示す光212と、図6 (a) に示す光213とで表される。すなわち、上記反射部102で反射されて、第2導光体103に入射する光の配光角は、約 $-3.6$ 度～約 $-40.7$ 度の範囲内である。

【0062】

第2導光体103と空気（外部）との境界面では、全反射条件により、境界面の法線に対して約 $44.4$ 度よりも大きい角度の光が該境界面に入射した場合に全反射が起きることとなる。つまり、境界面に対して $0^\circ$  より大きく約 $\pm 45.6$ 度までの範囲内で光が入射する場合には、入射された光は全反射することとなる。そして、上記第2導光体103を伝播する（進む）光は、上記のように配光角が約 $-3.6$ 度～約 $-43.3$ 度の範囲内であるため、上記第2導光体と外部との境界面で全反射を起こし、その後、第1導光体101へ戻るることとなる。そ

して、上記境界面で全反射した光、すなわち、第1導光体101へ戻る光は、再び屈折して、図6(b)に示す光206および図6(a)に示す光207で示した光のように、配光角が約16.7度～約43.3度の範囲内の光となる。

#### 【0063】

なお、上記の説明では、第1導光体101と外部との境界面108、第1導光体101と第2導光体103との境界面109、および、第2導光体103と外部との境界面は、互いに平行であり、かつ、導光面に対して直交している。

#### 【0064】

以上をまとめると、本実施の形態では、±20度の角度範囲で第1導光体101に入射する光は、第1導光体101の内部で全反射を繰り返し、反射部102まで到達することとなる。そして、上記光は、反射部102により反射されて、角度変換される。そして、反射された光は、第1導光体101と外部との境界面108では全反射される一方、第1導光体101と第2導光体103との境界面109では、上記反射された光は第2導光体103へ屈折されて入射することとなる。また、上記第2導光体103へ入射した光は、該第2導光体と外部との境界面で全反射することとなる。つまり、反射部102で反射された光は、第1導光体101と外部との境界面108、および、第2導光体103と外部との境界面の間で全反射を繰り返すこととなる。

#### 【0065】

本実施の形態では、図1に示すように、反射ドット104が第2導光体103の表面、すなわち、第2導光体103と外部との境界面に形成されている。従って、境界面109で屈折されて第2導光体103に入射した光は、上記反射ドット104に照射されることとなる。そして、反射ドット104に入射した光は、該反射ドット104により、散乱・反射され、第2導光体103と外部との境界面に対して垂直方向、かつ、第2導光体103から見て第1導光体101が形成されている方向に、進行方向を変えられる。これにより、光は、第1導光体101と空気の境界面108から外部の方へ出射する。

#### 【0066】

なお、ここで反射ドット104に入射されなかった光、つまり、散乱・反射し

ない光は、全反射により導光を続けるが、さらにその一部が別の場所の反射ドット104に当たり、同様な結果を繰り返す。最終的に、光が入射側の端面（導光面）に戻るまでに、ほぼ全ての、第1導光体101の導光面から入射された光が導光板100から出射することとなる。そして、反射ドット104の配置を適宜設計することによって、光の利用効率の良い導光板100及び照明装置107を得ることができる。もちろん、反射ドット104の設計の仕方により均一な発光面を形成することは容易であり、反射ドット104の最適化は現状の多くの製品で行われている。

#### 【0067】

また、この反射ドット104による散乱で迷光が生じ、第2導光体103から直接空気側、すなわち、大部分の光が出射する方向と反対側に、該迷光が出射する場合がある。この場合には、例えば、第2導光体103の外側、すなわち、該反射ドット104から見て、第2導光体103が形成されている側と反対側に反射板（図示せず）を配置すると更に光の出射効率を向上させることができる。

#### 【0068】

以上のように、上記の構成では、第2導光体103に入射した光の一部は、反射ドット104により、散乱・反射するが、第1導光体101の導光面から入射する光は、反射部102に当たるまでの間は第1導光体101の内部で全反射を繰り返すため、反射ドット104に当たることはなく、この間では個々のLEDの光の混合が行われる。上記間の光は、第1導光体101から外部に出射されることがないので、目に見えない。そして、反射部102までに色ムラや輝度ムラがほぼなくなった状態となり、該状態の光が、反射ドット104により、導光板100の外部に出射され、初めて目に見えることになる。このため、輝度ムラも色ムラもほとんど認識できない面光源を得ることができる。

#### 【0069】

このように作製された照明装置は、赤、緑、青の点光源であるLEDを用いているのにもかかわらず、色が完全に混合して色ムラのない、またLEDの個々の輝度ムラも認識できない、均一な光の面光源である。

#### 【0070】

また、本実施の形態の照明装置を照明スタンドに適用した場合には、白色の光を均一に照らすことができる。さらに、この照明スタンドは赤、緑、青のLEDの光量を変化させることにより、好みの色の白色を輝度のムラも、色のムラもなく再現することが可能である。この照明装置は照明スタンドのみならず、例えば、天井や壁に取り付ける照明にも用いることが可能である。また、本実施の形態にかかる照明装置は、点光源である光源ユニット106の設定を変更することにより、白色以外の色を照射させることができるので、例えば、明るさを求める照明ではなく、演出効果を求める照明等にも好適に用いることができる。具体的には、光源ユニット106に、光の3原色である赤、緑、青の光源(LED)の割合を変化させることにより、様々な色の光を照らし出すことができる。

#### 【0071】

また、本実施の形態にかかる導光板100では、第1導光体101で、色の混色および実質的な面光源化を同時に行っている。

#### 【0072】

従って、従来の、色の混色と面光源化とを別の導光板で行う構成に比べて、導光板全体の厚さを小さくすることができる。

#### 【0073】

本実施の形態にかかる導光板100では、第2導光体103は、第1導光体101からの光を屈折させるために設けられていればよいので、第2導光体103の厚さを極めて薄くした場合でも、面光源化することができる。従って、従来の構成と比べて、導光板全体の厚さを薄くすることができる。

#### 【0074】

また、第1導光体101の形状は、均一な板状であればよく、例えば、従来の1枚の導光板の形状によって色混合および面光源化を行う構成に比べて、導光板の構成を簡単にすることができる。また、本実施の形態のように、従来と比べて、導光板の構成を簡単にすることにより、該導光板を大量生産した場合でも、面輝度分布のばらつきがない導光板を量産することができる。

#### 【0075】

また、本実施の形態にかかる光源としては、複数の色の点光源または線光源で

あることがより好ましい。上記光源として、互いに異なる単色光を発する複数の点光源および／または線光源を用いることにより、色再現性の良好な面光源を得ることができる。

#### 【0076】

本実施の形態にかかる導光板は、第1導光体101内に入射された光が、反射部102にて反射されるまで、該第1導光体101内を全反射しながら進み、反射部102によって反射された光が、第1導光体101と第2導光体103との境界面で、屈折して、反射ドット104に照射された後に、散乱光となるように、上記第1導光体101および第2導光体103の屈折率と、反射部102の導光面に対する角度と、入射される光の角度範囲（配光角）がそれぞれ設定されている構成である。

#### 【0077】

具体的には、第1導光体101の屈折率 $n_1$ が1.49、第2導光体103の屈折率 $n_2$ が1.43となるよう材料を選択し、反射部102を導光面に対して15度傾斜するように配置し、第1導光体101に入射する光の配光角を $\pm 13.3$ 度の範囲内に設定している。これにより、より均一な面光源化が達成された導光板とすることができる。

#### 【0078】

また、本実施の形態にかかる第1導光体101および第2導光体103の形状としては平板状であればよい。従って、簡単に導光板を製造することができる。

#### 【0079】

##### 〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について図7に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0080】

図7は、本実施の形態に係る導光体及び照明装置の概略の構成を示す側面図である。この実施の形態2において、導光板120は、基本構成として、屈折率が $n_1$ の第1導光体101、屈折率が $n_1$ より小さく $n_2$ である第2導光体103



、屈折率が $n_2$ より大きく $n_3$ である第3導光体110、反射部102、および、反射ドット104を備えている。そして、第1導光体101と第3導光体110との間に第2導光体103が形成されており、互いの導光体は光学的に接続されている。また、第3導光体110の、第2導光体103と接続されている面と背向する面に反射ドット104が形成されている。なお、本実施の形態では、第2導光体103と第3導光体110と反射ドット104とにより拡散導光層が形成されている。さらには、第1導光体101の一方の端面は傾斜のある反射部102を有している。上記反射部102は、第1導光体101の導光面の背向面（側）に設けられている。

#### 【0081】

これら基本構成からなる導光板120に加え、光学素子であるシリンドリカルレンズ105と光源の光源ユニット106により照明装置127が構成されている。本実施の形態2も実施の形態1と同様、光源ユニット106は複数のLEDから構成されている。

#### 【0082】

なお、図7において、理解を容易にするために各部品の大小関係を誇張して記載しており、各部品の大きさは実際とは異なる。

#### 【0083】

本実施の形態2では、屈折率 $n_1$ が1.49であり、屈折率 $n_2$ が1.43であり、屈折率 $n_3$ が屈折率 $n_1$ と同じである1.49の材料を用いている。具体的には、実施の形態1と同様に第1導光体101は厚さ6mmの亚克力板を用い、第3導光体110には、第1導光体と同じ材料で厚さが2mmの亚克力板を用いている。第2導光体103を構成する材料としては、光路結合用接着剤（NTT-AT社製）を用いている。この光路結合用接着剤は接合する部材の隙間に入れて紫外線を照射することで硬化し、部材同士を接着するものである。本実施の形態2においては、第2導光体103を以下に説明する方法により形成している。具体的には、まず、第1導光体101に上記光路結合用接着剤を滴下して、その上から第3導光体110を重ねて、光路結合用接着剤が均一の厚さになるように圧力をかけた。そして、この状態で385nmにピークをもつ紫外線を1

0 mW/cm<sup>2</sup>の強度で15分間、上記光路結合用接着剤に照射することにより完全に硬化させることにより、第2導光体103を形成している。このときの第2導光体103の厚さは約50 μmに設定している。この第2導光体103の厚さとしては、光学的には可視光の波長のオーダーより大きければよい。しかし、第2導光体103の厚さが薄すぎると、接着強度が出せないため、数μm程度の厚さが必要である。しかし、上記第2導光体103は、板状の導光体に挟まれる形となるため、従来と比べて薄型化が可能であり、その結果、少量の光路結合用接着剤で構成できることは明確である。これはコスト削減に貢献する。

#### 【0084】

本実施の形態2の基本的な動作は実施の形態1と同様であり、実施の形態1と異なる部分を強調して説明する。光源ユニット106からの光はシリンドリカルレンズ105により、配光角が約±20度の範囲内に集光されるように設定されている。この配光角は特に限定されるものではなく、より狭い範囲の配光に設定されていることがより好ましい。上記シリンドリカルレンズ105により集光された光は、第1導光体101の導光面（反射部102が形成されている面と背向する面）から入射され、第1導光体101の内面を、全反射を繰り返して反射部102まで到達する。この全反射を繰り返し導光する理由は実施の形態1で説明した通りである。反射部102は、実施の形態1と同様に、導光面に対して、15度の傾斜角を有するように設けられている。つまり、第1導光体101を導光してきた光は、該反射部102によって、30度の角度変化を起こされて、第2導光体103側へ進行する。実施の形態1では反射部102は両方向へ傾斜していたが、本実施の形態2では、反射部102は、上記断面から見て、第2導光体103の方へ傾斜している。これは光学的には両方向へ傾斜している場合（実施の形態1）と同じであり何ら問題がない。また、加工の観点からは、切削加工やアルミ膜など反射部材の配置に関して工程数が減るので望ましい。また、例えば、ラフな設計による反射部102の反射面からの光漏れが仮に生じたとしても、その影響は少ない。

#### 【0085】

本実施の形態2において、実施の形態1と大きく異なるのは、第2導光体10

3のさらに外側、すなわち、上記第2導光体103から見て、第1導光体101が設けられている面の背向面に、第3導光体110が配置されていることである。第2導光体103を進行してきた光は、実施の形態1では第2導光体103と空気の境界面により全反射をしていたが、本実施の形態では、第2導光体103は第3導光体110と接しているため再び屈折を起こす。このときの光の進行は、第1導光体101と第3導光体110の屈折率が同じ場合には容易に類推できる。それは第2導光体103から第1導光体101への進行と同様のためである。つまり、第2導光体103から第3導光体110へは全反射が起きずに入射し、その光は第3導光体110と空気との境界面で全反射を起こす。これは第1導光体101と空気との境界面で全反射を起こすのと同じ理由である。

#### 【0086】

以上のように、配光角が±20度の範囲内で第1導光体101に入射する光は第1導光体101の内部で全反射を繰り返し、反射部102まで到達し、反射部102により角度変換される。そして、反射部102で反射された光は、第1導光体101と外部との境界面で全反射を繰り返すとともに、第1導光体101と第2導光体103との境界面で屈折し、該第2導光体103に入射されることとなる。そして、第2導光体103に入射した光は、該第2導光体103と第3導光体110との境界面で屈折し、上記第3導光体110に入射されることとなる。

#### 【0087】

そして、第3導光体110に入射した光は、第3導光体110に設けられている反射ドット104によって、散乱・反射することとなる。そして、反射ドット104にて散乱・反射された光の一部は、第2導光体103および第1導光体101を通過して、第1導光体101と外部（空気）との境界面から出射される。そして、この反射ドット104を配置する分布を最適化することにより、均一に面光源化された照明装置が得られる。また、迷光を効率的に利用するために反射板を第3導光体110の外側に配置しても良い。

#### 【0088】

本実施の形態では、上記実施の形態1の構成に加えて、さらに第3導光体11

0を形成することにより、第2導光体103の層厚をより薄くすることができるという利点に加えて、以下に説明する利点がある。

#### 【0089】

実施の形態1における、反射ドット104が設けられている第2導光体103に入射する光の角度と、本実施の形態における、反射ドット104が設けられている第3導光体110に入射する光の角度とを比較すると、本実施の形態の方が反射ドット104との境界面に対して、より垂直に近い角度となっている。つまり、本実施の形態の方が、反射ドット104に対して、より急な角度で光が入射することとなる。これはより、本実施の形態の方が、実施の形態1に比べて、反射ドットが設けられている導光体の屈折率が大きいためである。一般的に、反射ドット104に入射した光の多くは正反射光となり、その角度を中心にガウス分布となる。つまり、反射ドット104（反射ドット104と、該反射ドット104に隣接している導光体と境界面）に対して、垂直に近い角度で入射したほうが、より効率的に導光体から外部（空気）へ出射することができる。

#### 【0090】

##### 〔実施の形態3〕

本発明の他の実施の形態について図8に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1および2にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。本実施の形態では、上記構成に加えて、上記散乱層は、散乱導光層（第2導光層の場合もある）の第1導光層と接する面の背向面に形成された凹凸により構成されている例について説明する。

#### 【0091】

図8は、本実施の形態に係る導光板及び照明装置の概略の構成を示す側面図である。この実施の形態3において、導光板130は、基本構成として、屈折率が $n_1$ の第1導光体101と、屈折率が $n_1$ より小さい $n_2$ の第2導光体103と、屈折率が $n_2$ より大きい $n_3$ の第3導光体110とが、順に積層されている。そして、互いの導光体は、光学的に接続されている。

#### 【0092】

本実施の形態にかかる導光板 130 において、第 3 導光体 110 の第 2 導光体 103 が形成されている面と背向する面の表面には、物理的に凹状の形状をもつ微細パターン 111（散乱層）が形成されている。また、第 1 導光体 101 の、導光面の背向面には反射部 102 が形成されている。この反射部 102 は、多くの反射面から構成されているが、同じ方向に傾いている斜面は、どの反射面も平行で、いわば鋸歯の形状をしている。

#### 【0093】

また、本実施の形態にかかる導光板 130 において、第 1 導光体 101 の導光面には、シリンドリカルレンズ（集光光学素子）105 が取り付けられている。具体的には、第 1 導光体 101 とシリンドリカルレンズ 105 とが一体的に形成されている。つまり、本実施の形態の照明装置 137 は、光源ユニット 106 と導光板 130 とで構成されている。また、本実施の形態も実施の形態 1 と同様、光源ユニット 106 は複数の LED から構成されている。

#### 【0094】

なお、図 8 において、理解を容易にするために各部品の大小関係を誇張して記載しており、各部品の大きさは実際とは異なる。

#### 【0095】

本実施の形態では、第 1 導光体 101、第 2 導光体 103、および、第 3 導光体 110 を構成する材料として、それぞれ、屈折率  $n_1$  が 1.49 の材料、 $n_2$  が 1.43 の材料、 $n_3$  が  $n_1$  の材料をそれぞれ用いている。なお、第 1 導光体 101、第 2 導光体 103、および、第 3 導光体 110 の積層方法は、実施の形態 2 と同様である。

#### 【0096】

本実施の形態で実施の形態 2 と大きく異なるのは、反射部 102 とシリンドリカルレンズ 105 と微細パターン 111 の形成方法である。

#### 【0097】

一般的に、上記導光体の材料となるアクリル樹脂を、成型する方法としては、押し出し形成とキャスト形成との二つに方法が挙げられる。押し出し形成は、固まりきらないアクリル樹脂の塊を、例えば、ロールの間で延伸しながら薄く作製

する。このメリットとしては量産性に優れコストが低いことにあるが、規格品以外の作製には不向きである。キャスト形成はある型に溶融したアクリル樹脂を流し込み作製する。このメリットとしては、いかなる形のものも作製できることにあるが、コストが高いという欠点がある。

#### 【0098】

本実施の形態の第1導光体101は、キャスト形成によって製造している。具体的には、片方の端面、つまり、導光面と対抗する面に、いわゆる鋸歯状の形状を有し、もう片方、つまり、導光面にはシリンドリカルレンズの形状を持つ型を使用して、アクリル樹脂を流し込み作製した。また、同様に第3導光体110は凹状の微細パターン111の形状を持つ型を使用してアクリル樹脂材料を流し込み作製している。

#### 【0099】

上述のように型を用いて作製するキャスト形成場合、一般にコストが高くなる。しかし、本実施の形態の場合には、反射部102を形成するための切削加工やシリンドリカルレンズ105の光学素子及びその実装、また、微細パターン111の形成のコストを考え合わせると、製造工程は簡単になり、かつ、コスト的に見ても、押出し形成により上記導光体を作成する場合とほとんど変わらない。

#### 【0100】

また、一体形成したシリンドリカルレンズ105は、シリンドリカルレンズ105単体を光学接着剤で第1導光体101の導光面に貼り付ける場合と同様の効果を奏する。

#### 【0101】

本実施の形態の基本的な動作は実施の形態1と同様であり、実施の形態1と異なる部分を強調して説明する。光源ユニット106からの光は、第1導光体101の端面に形成されたシリンドリカルレンズ105により、第1導光体101内で、例えば、配光角が約±13.3度の範囲内に集光されることとなる。実施の形態1および2では、配光角が±20度の範囲内の光が空気層を介して第1導光体101に入射される際、屈折により配光角が約±13.3度の範囲内になっている。本実施の形態では空気層を介さない、すなわち、上記第1導光体101と

シリンドリカルレンズ105とが同じ材料、かつ、一体に形成されている。このため、本実施の形態にかかる、シリンドリカルレンズ105の形状を、第1導光体101内を伝播する光の配光角を想定して設計する必要がある。しかし、上記第1導光体101内を伝播する光の配光角は上記に限定されるものではなく、より狭い角度に集光されることがより好ましい。そして、第1導光体101に照射される光は、該第1導光体101の内面を、全反射を繰り返して反射部102まで到達することとなる。

#### 【0102】

反射部102は実施の形態1と同様であり、導光面に対して15度の傾斜となるように設けられている。そして、反射部102に伝播してきた光は30度の角度変化が生じて、反射されることとなる。実施の形態1では反射部102は、両方向、つまり、上記断面から見て、くの字形状となるように傾斜している。本実施の形態においても、反射部102は、鋸歯状に傾斜しており、一つの傾斜の長さが短く、多くの傾斜面から形成されている。これは光学的には実施の形態1と同様に、反射部102によって反射された光は、上記第1導光体1から見て、第2導光体103が形成されている方向と、その反対方向へ反射されることとなる。また、本実施の形態の反射部102は、図8に示すように、反射部102の引っ張りが短い。つまり、反射部102の形状を、複数の傾斜部を有し、かつ、互いに傾斜が等しい鋸歯形状とすることにより、該反射部102の、導光面から反射部が形成されている面の方向（導光面に垂直方向）の厚さを短くすることができる。上記反射部102の形状を鋸歯形状とした導光板130は、現在主流となりつつある狭額縁といわれるディスプレイの周囲（いわゆる額縁）の大きさが小さい液晶表示装置に好適に適用することができる。

#### 【0103】

本実施の形態において、実施の形態2と大きく異なるのは、第3導光体110の第2導光体103が形成されている面の背向面側の表面に微細パターン111が形成されていることである。そして、上記第3導光体110に入射した光は、該微細パターン111で反射して、導光板130の外部、つまり、第1導光体101から外部へと出射することとなる。

## 【0104】

上記微細パターン111は、形状は実施の形態2の反射ドット104と異なっているが、基本的な機能は同様で、全反射する光の一部を導光板130から外部へ出射する。そして、光の出射方向を、この微細パターン111の形状により自由に制御できるため、光の取り出し効率を高くすることができる。本実施の形態では、上記微細パターン111は、第3導光体110上に、第2導光体103が形成されている方向に対して、凸形状となっている。しかし、上記微細パターン111の形状としては、特に限定されるものではなく、例えば、第3導光体110の第2導光体が接着されている面の背向面側に、該第2導光体103側から見て凹形状となるように形成してもよい。

## 【0105】

また、上記説明の微細パターン111は、第3導光体110に窪みを設けることにより形成しているが、例えば、上記窪みに密度の異なるモノマー等の媒質を、注入してもよい。このとき、媒質の拡散により屈折率分布が生じる。この構成とした場合でも、上記第3導光体110と上記媒質との境界面で、光の散乱が起きることとなる。つまり、微細パターン111は、光学的に凹凸が形成された部材により構成されていてもよい。

## 【0106】

## 〔実施の形態4〕

本発明のさらに他の実施の形態について図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1、2および3にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

## 【0107】

図9は、本実施の形態に係る導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。この実施の形態4において、導光板140は、基本構成として、屈折率が $n_1$ の第1導光体101、屈折率が $n_1$ より小さい $n_2$ の第2導光体103とが積層されている。そして、上記2つの導光体は光学的に接続されている。そして、第2導光体103の第1導光体101が設けられている面の背向面側の表面には反射ドット104が設けられている。さらには、第1導光体101の一方の



端面、つまり、導光面と背向する面には、物理的には傾斜のない反射部 102 が設けられている。この反射部 102 はホログラフィー技術により形成し、オフアクシスの機能を持たせている。つまり、本実施の形態において、上記反射部 102 は、ホログラムで構成されている。ホログラフィーの技術を用いると、高効率の反射を得ることができ、また、オフアクシスという機能を持たせることができる。オフアクシスとは正反射（反射角）の角度が見かけ上変わることを意味する。例えば、ミラーなどの場合には、反射面の法線に +30 度の角度で光が入射した場合、反射角は入射角と同じ角度の -30 度になる。一方、オフアクシスが 15 度のホログラムの場合には、30 度で入射した光は 45 度（もしくは 15 度）の角度で反射することが可能となる。つまり、ホログラムは、平面であり、導光面に対して平行となるように配置されているが、機能としては導光面に対して傾斜したミラーと同じ働きをする。そして、本実施の形態では、実施の形態 3 と同様に、第 1 導光体 101 の導光面にシリンドリカルレンズ 105 が一体形成されて構成されている。このように、シリンドリカルレンズ 105 と第 1 導光体 101 とを一体形成することにより、上記 2 つの境界面における、反射による損失をなくすためである。そして、上記構成の導光板 140 と、光源である光源ユニット 106 とにより照明装置 147 が構成されている。また、本実施の形態も実施の形態 1 と同様、光源ユニット 106 は複数の LED から構成されている。

#### 【0108】

なお、図 9 において、理解を容易にするために各部品の大小関係を誇張して記載しており、各部品の大きさは実際とは異なる。

#### 【0109】

本実施の形態では、上記第 1 導光体 101 および第 2 導光体 103 として、屈折率  $n_1$  が 1.49 であり、 $n_2$  が 1.43 である材料を用いている。具体的には、実施の形態 2 と同様に、第 1 導光体 101 にアクリル板を用い、第 2 導光体 103 に光路結合用接着剤を用いた。反射ドット 104 の形成には一般的にスクリーン印刷を用いている。これは所望のドットを形成するスクリーン版により、例えば、反射ドット 104 の材料（ $TiO_2$ などを含有した溶液）を印刷する方法である。このスクリーン版は、マスク設計したマスク版から同パターンのもの

を大量かつ安価に作成できる。本実施の形態では、第2導光体103と反射ドット104とはほぼ同一の場所に形成されるために、同じマスタ版から作成したスクリーン版を用いることができる。マスタ版と比較してスクリーン版は非常に安価であり、つまりコストの低下に繋がる。更には、反射ドット104の材料を第2導光体103の材料に混合し、一度に塗布することも可能である。

#### 【0110】

本実施の形態の基本的な動作は実施の形態1と同様であり、実施の形態1と異なる部分を強調して説明する。光源ユニット106から照射される光は第1導光体101の端面（導光面）に形成されたシリンドリカルレンズ105により、光の配光角が約±13.3度の範囲内に集光される。実施の形態1および2では、上記配光角が±20度の範囲内になるよう設計しており、異なる角度となっている。実施の形態1と2では±20度の範囲の光が空気層を介して第1導光体101に入射される際、屈折により約±13.3度になっていたが、本実施の形態では空気層を介さないため、シリンドリカルレンズ105により、第1導光体101での配光角を想定した設計が必要となる。しかし、上記配光角は、特に限定されるものではなく、より狭い角度に集光されていることがより好ましい。そして、第1導光体101に照射された光は、該第1導光体101の内面を、全反射を繰り返しながら、反射部102に到達する。反射部102は、15度のオフアクシスをもつホログラムであるので、該反射部102に導光してきた光は30度の角度変化を起こして、第2導光体103に照射されることとなる。なお、上記ホログラムから構成されている反射部102は、図8に示すように、出っ張り、つまり、導光面から該導光面と背向する面が形成されている方向（導光面に垂直方向）の厚さがほとんどない。上記のように、上記反射部102としてホログラムを用いた導光板140は、現在主流となりつつある狭額縁といわれるディスプレイの周囲（いわゆる額縁）の大きさが小さい液晶表示装置に好適に適用することができる。

#### 【0111】

本実施の形態において、実施の形態2と大きく異なるのは、第2導光体103が部分的にしか存在しないことである。換言すると、本実施の形態では、第2導

光体 103 および反射ドット 104 は、第 1 導光体 101 の表面に、部分的に配置されている。上記のような構成は、実施の形態 1 の構成と異なるが、機能については実施の形態 1 と同様である。これについて以下に説明する。

#### 【0112】

導光面に形成されたシリンドリカルレンズ 105 から照射された光は、反射部 102 まで、全反射を繰り返すことにより伝播する。そして、上記反射部 102 にて反射された光は、第 2 導光体 103 が形成されていない部分では、第 1 導光体 101 内を全反射しながら伝播することとなる。そして、上記第 2 導光体 103 に照射された光のみが反射ドット 104 に導かれることとなる。つまり、少なくとも反射ドット 104 が配置されている部分のみに、第 2 導光体 103 が設けられていればよい。このように、反射ドット 104 が配置される部分のみに、上記第 2 導光体 103 を形成することにより、第 2 導光体 103 を形成する材料が少量で良いため、コスト低下を図ることができる。また、更には第 1 導光体 101 と第 2 導光体 103 と境界面が減少するため、さらなる効率化に繋がる。

#### 【0113】

##### 〔実施の形態 5〕

本発明のさらに他の実施の形態について図 9 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1～4 にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0114】

本実施の形態では、実施の形態 4 にて説明した、照明装置の光を照射する方向に液晶パネル 112 を備えた液晶表示装置（表示装置）を構成している。換言すると、本実施の形態にかかる表示装置は、液晶パネル 112 と実施の形態 4 で説明した導光板 140 と 3 原色（R、G、B）の光源ユニット 106 からなっている。

#### 【0115】

LED には光源として下記のすぐれた特徴がある。（1）発光効率向上が著しく、将来的に蛍光灯より省電力化の可能性がある。（2）発光スペクトルが集中していることによる高色再現性がある。（3）長寿命のため光源交換などの

メンテナンスが不要。(4) 水銀を不使用のため、環境負荷が少ない。(5) 温度環境によらず、高速始動性を有する。

#### 【0116】

しかし、一般にLEDは、点光源であることと3原色が分離しているために、例えば、表示装置等に用いられる、白色の均一な面光源を必要とするバックライトへの応用に障害となっていた。

#### 【0117】

本実施の形態にかかる表示装置は、上述したように、上記説明の導光板を用いている。具体的には、複数の導光体が接合された、いわば1枚の導光板で構成されており、3原色の点光源からの光線を色混合し、均一な白色面光源に変換することができる。従って、上記導光板を、例えば、液晶パネルのバックライトとすることにより、上記(1)～(5)の優れた性能を持つ表示装置を実現できる。

#### 【0118】

また、例えば、光源にレーザーを使用し、本発明の導光板と組み合わせてバックライトとすることにより、さらに高い色再現性を実現できる。LEDとレーザーは、必要とする色再現性、パワーとサイズ、コストを勘案して選択すれば良い。

#### 【0119】

また、例えば、本発明の導光板と蛍光管を組み合わせる使用することにより、以下の効果を得ることができる。従来、図11に示すように片側入射の蛍光管エッジランプ方式で、反射ドットによって面光源化する場合、反射ドットの散乱特性が光の波長(色)によってことなるため、中心に比べ、ランプに近い方が青、緑、赤の順に強くなり、反対にランプから遠い側では、赤、緑、青の順に強くなることで、面内に色むらを生じる不具合があった。

#### 【0120】

これに対し、図12に示すように、実施の形態4で説明した導光板140と蛍光管113とを組み合わせた場合、入射光の内、配光角が約±16.1度の範囲内に入らない光は、屈折率の関係から、第2導光体103に進入することとなり、反射部102に到達する前にほとんど散乱される。従って、上記説明のように

蛍光管 113 に近い側が青くなり、反射部 102 側が赤くなる。しかし、配光角が約  $\pm 16.1$  度の範囲内の線は、第 2 導光体 103 に進入することなく、反射部 102 に到達する。そして、該反射部 102 で反射されて、反射角は約  $13.9$  度から約  $46.1$  度と、約  $-13.9$  度から約  $-46.1$  度との範囲内の配光角に変換されることとなる。そして、上記反射部 102 によって、角度変換された光は、第 2 導光体 103 に進入することとなる。つまり、反射部 102 が、導光面に背向する位置に設けられているため、見かけ上、第 1 導光体 101 の両側に光源が形成されている場合と同じように光が進行するようになっている。このため、導光面側から照射された光と、反射部 102 によって反射された光とによって色むらは打ち消し合うこととなり、従来、課題であった片側入射による色むらは解消される。

#### 【0121】

このように、導光板および該導光板を用いた照明装置及び表示装置について説明したが、本発明はこうした実施の形態 1 から 5 に限定されるものではない。例えば、各実施の形態において説明した反射部 102 を、他の実施の形態の構成に適用することができることは言うまでもない。

#### 【0122】

また、例えば、反射部 102 の構成については、図 13 (a) (b) に示すような、変形例も考えられる。具体的には、反射部 102 は、上記断面から見て、湾曲している形状や、該断面から見て導光面側に凸形状になっていても良い。なお、図 13 (a) では、誇張してかなり大きな曲面を持たせている構成について説明しているが、上記で説明してきた第 1 導光体 101 と第 2 導光体 103 との臨界角より大きく、第 2 導光体 103 と外部（空気）との臨界角より小さい必要がある。換言すると、反射部 102 は、該反射部 102 によって反射された光が、上記第 1 導光体 101 と第 2 導光体 103 との境界面では、第 2 導光体側に屈折する一方、第 1 導光体 101 と外部（空気）との境界面では、全反射を起こして、第 1 導光体 101 を内部に反射するように設定される必要がある。これにより、上記第 2 導光体 103 にて反射された光は、第 2 導光体 103 に入射されることとなり、反射ドット 104 によって拡散されることとなる。つまり、均一な

面光源化が可能となる。

#### 【0123】

また、例えば、導光面側に設けられている、または、第1導光体101の導光面に取り付けられている光学素子としても様々な構成が考えられる。具体的には、例えば、図1に示したようにシリンドリカルレンズによる構成や、それが一体形成された図8に加え、さらに、図14(a)に示すように凸型レンズ114を用いることもできる。例えば、上記の実施の形態と同様に、±45度の範囲内の配光角を有する光を放射する光源ユニット106を用いて、それを上記凸型レンズ114を用いて、±20度の範囲内の配光角に集光する場合には、第1導光体101の厚さが10mmのとき、曲率13mm、厚み2mmの凸型レンズ114をLEDの発光点から3.2mmの場所に配置すれば良い。なお、この凸型レンズ114は中心対称のレンズでも構わないが、上述したように、端面に垂直な方向と水平な方向とで異方性があるレンズを用いることがより好ましい。さらに、例えば、図14(b)に示すように、光学素子(レンズ)を用いずに、直接LEDのような光源を配置する例もある。特に、近年では、集光機能を持たせたLEDが実用化されており、このようなLEDを用いる場合には、光学集光素子が不要とすることができる。

#### 【0124】

また、例えば、反射ドット104のような光拡散手段も様々な構成が考えられる。例えば、図15(a)に示すように、低屈折率の第2導光体103の表面に反射ドット104が構成され、さらにその外側に反射板115が配置されている。これは反射ドット104によって反射・拡散された際、第1導光体101側へ戻らずに漏れ出た迷光を戻すのに有効である。この反射板115としてPET(ポリエチレンテレフタレート)を発泡した白色のシートなどがある。

#### 【0125】

図15(b)には反射ドット104の位置に関わる例を示しており、第3導光体110の内部に反射ドット104が形成されている。上述したように、反射ドット104は第3導光体110の空気側の表面に形成しても構わないが、この図で示したように第3導光体110の第2導光体103側の表面に形成しても構わ

ない。

#### 【0126】

図15(c)には反射ドットの変わりに光拡散材(光散乱物)116を用いている。第2導光体103を通過して第2導光体103と空気の境界面で全反射する光は、その進路上の光拡散材116によって散乱され第1導光体101方向に散乱した光が進む。反射板115を配置することでさらにこの散乱光が効率よく導光体から出射される。また、上記第2導光体103に光拡散材116を埋設する方法としては、例えば、上記第2導光体103と屈折率の異なる直径数 $\mu\text{m}$ 程度の微粒子のガラスやプラスチックビーズ(光拡散材)を混ぜ合わせることが挙げられる。また、光拡散材116として、銀の微粒子(数 $\mu\text{m}$ )や中空の微粒子を混ぜ合わせることも可能である。

#### 【0127】

また、図16に示すように、導光体の厚さについては、特に限定されるものではない。つまり、例えば、第1導光体101と第2導光体103とのそれぞれの厚さは任意で設定することができる。従って、例えば、図16に示すように、第1導光体101よりも、第2導光体103の方が厚く形成されていてもよい。

#### 【0128】

また、例えば、第1導光体101、第2導光体103、第3導光体110とが積層されている構成では、図17に示すように、上記第2導光体103よりも、高い屈折率の第1導光体101と第3導光体110とに挟まれた該第2導光体103が最も厚くなってもよい。

#### 【0129】

図18に示すように、高屈折率の導光体(第1導光体101)と低屈折率の導光体(第2導光体103)との配置と、光の出射方向の関係は、反射ドット104などの散乱手段(散乱層)によって変えられる。この例では、高屈折率の第1導光体101に光が入射した後、反射部102までは、該第1導光体101内を全反射して導光する。そして、反射部102にて反射された光は、第1導光体101と第2導光体103とを導光することとなる。そして、上記第2導光体103に導光した光は、第2導光体103に含まれている光拡散材116によって、

第2導光体103から外部（空気）側へ光が散乱する。このとき、第1導光体101と外部（空気）との境界面に、反射板115を配置することで迷光も効率よく導光体から出射させることが可能となる。

#### 【0130】

また、例えば、図19に示すように、第1導光体101の両面に第2導光体103が形成され、その第2導光体103の中には光拡散材116が含まれている。なお、光拡散材116が含まれた第2導光体103を用いる代わりに、第2導光体103の第1導光体101と接続されている面の背向面に、反射ドット104を形成したものを第1導光体101の両側に形成している構成としてもよい。第1導光体101の導光面側にはシリンドリカルレンズ105と光源ユニット106とが配置され、背向面には反射部102が配置されている。この構成によると、第1導光体101の中で全反射しながら導光した光が反射部102で角度を変えて反射される。そして、反射部102で反射された光は、2枚の第2導光体103の間を導光することとなる。このときに光拡散材116で散乱された光が2つの第2導光体103の外側、つまり両面から出射される。上記構成の導光板を用いると、例えば、両面に液晶パネルを配置した両面ディスプレイを簡単に構成することができる。このように構成された表示装置は、例えば、道路交通標識のような両方から情報を得るためのディスプレイに用いることができる。また、光拡散材116や反射ドット104の分布密度や濃度を調整することにより、表面と裏面との照度を異ならせることも可能である。また、上述した実施の形態1～4の導光体を二つ逆向きに重ね合わせて両面から発光するような構成でも良いが、上記第1導光体101の両側に第2導光体103を設けた構成である、図19に示した構成の場合には、より一層薄型化が可能となり、また部品点数も少ないというメリットがある。

#### 【0131】

また、図20の（a）～（c）に示すように、第1導光体101への光の入射方法も様々な方法が考えられる。ここに示したどの例も第1導光体101と同じ平面状に光源ユニット106がないが、効果は同等である。具体的には、例えば、図20（a）に示すように、プリズム等の光学素子117により角度を変換し



た光を第1導光体101に入射させても良いし、図20(b)に示すように、湾曲している反射ミラー118によって角度を変換した光を上記第1導光体101に入射させてもよいし、図20(c)に示すように、導光面を積層面に対して傾斜させて形成した第1導光体101に光を入射しても良い。

#### 【0132】

また、各実施の形態で用いた第1導光体101よりも低屈折率である第2導光体103としては、屈折率が制御できる材料で光の吸収が少ないものであれば良く、形成方法も特に限定されるものではない。これはその他の部材においても同様のことが言え、同等の機能を果たすものであれば材料は限定されない。

#### 【0133】

また、本実施の形態にかかる上記散乱層は、光散乱物から構成されてなることがより好ましい。上記の構成によれば、散乱層は、光散乱物から構成されている。従って、例えば、第2導光体103や第3導光体110を形成する際に、光散乱物を入れることにより、より簡単に散乱層を構成することができる。また、上記第2導光体103に光散乱物を入れて散乱層を形成することにより、第2導光層103と散乱層とを一体形成することができる。

#### 【0134】

以上のように、本発明の導光板は、屈折率 $n_1$ の物質で構成された第1導光層と、光を散乱する散乱機能を備えた散乱導光層とが積層して構成され、さらに、上記散乱導光層は、屈折率 $n_2$  ( $n_2 < n_1$ ) の物質で構成された第2導光層を備えているとともに、上記第1導光層は、第1導光層内を伝播し、該第1導光層の端面に達した光を、散乱導光層に入射するように反射する反射手段を、第1導光層の端面(側面)、つまり、光が入射される導光面の背向面に備えている構成であることがより好ましい。

#### 【0135】

上記構成により、上記反射手段を備えた端面に背向する端面より上記第1導光層に入射したほぼ全ての光は、上記反射手段を備えた端面に到達するまでは入射した層の中で全反射を繰り返しながら直進し、上記反射手段を備えた端面において反射され、進行方向を反転し、上記背向する端面方向に折り返す際に、境界面

に入射する角度を変えられることで散乱導光層に入射することが可能となる。

【0136】

また、上記第2導光層は、第1導光層に設けられている反射手段からの光を散乱層に導くことができる厚さであればよいので、従来の2枚の導光板を用いる構成に比べて、第2導光層の厚さを薄くすることができる。

【0137】

さらに、上記反射手段によって、光線を1枚の導光板内に往復させるため、従来の2枚の導光板を使う方式に対して厚みを薄く、重量も軽くでき、導光板接続部での光損失がないため光利用効率が向上する。また、屈折率の異なる導光層によって、上記反射手段に到達する前の経路と、反射手段で反射した後の経路とで伝播される光を分離して、面光源化を可能にする。

【0138】

また、本発明の導光板は、上記散乱導光層が、屈折率 $n_2$  ( $n_2 < n_1$ ) の物質で構成された第2導光層と、光散乱物を備えた散乱層の2層を含む構成であってもよい。これにより第2導光層と散乱層を別々に形成でき、従来の技術を活かして均一な照明を可能とする導光板を形成できる。

【0139】

また、本発明の導光板は、上記散乱導光層が、内部に光散乱物を包含した屈折率 $n_2$  ( $n_2 < n_1$ ) の物質で構成された第2導光層である構成であってもよい。これにより第2導光層と光散乱物を同時に形成することができ工程数が削減でき、また散乱物の濃度調整も容易で、前方散乱と後方散乱の制御が容易に可能となる。

【0140】

また、本発明の導光板は、さらに、第2導光層の第1導光層と接する面と廃校する面に、凹凸を付けて、第2導光層に光を散乱する機能を付与した構成であってもよい。これにより複雑な形状を持つ凹凸の形成が可能となり、反射ドットよりも効率の良い散乱をする。

【0141】

また、本発明の導光板は、上記第1導光層の端面（側面）に設けられた反射手

段は、第1導光層内を伝播した光の内、積層面に対して一定角度範囲の光を、上記散乱導光層に対する入射角 $\theta$ （積層面に対する法線を基準とした角度）が、臨界角 $\theta_c$ （ $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ ）より小さくなるように反射するようになっている構成であってもよい。これにより、第1導光層を伝播してきた光のほぼ全ての光が散乱導光層に入射し、光の利用効率の高い導光板が可能となる。

#### 【0142】

また、本発明の導光体は、第1導光層の端面（側面）に設けられた上記反射手段が、ホログラムで構成されていることを特徴としている。上記の構成によれば、上記複数の層の端面は簡易な形状でよく、上記反射面を作成するための掘削あるいは型抜きといった作業が不要となる。従って、上記反射手段を薄型化できると同時に、導光板自体は直方体のため製造工程が簡略化され安価な製造が可能となる。

#### 【0143】

また、本発明の照明装置は、点、または線光源と、上記導光板と、上記導光板の第1導光層に入射する光を、導光板の積層面に対して、一定の角度範囲内とする為の集光光学素子を備えた構成とすることがより好ましい。これにより、最も光の利用効率が良くなるよう該発光手段から該導光板に入射する光の角度を適切に修正が可能となり、導光体表面から得られる光量を大きくできる。また、ある光源の光線角度分布が、上記導光体が要求する角度分布以上の場合も、上記光学素子によって角度分布を変換し、この光源を利用可能にする。また往路では拡散せず、復路では拡散するという、光路系の切り替えが効率良くできる。

#### 【0144】

また、本発明の照明装置は、上記集光光学素子が、シリンドリカルレンズである構成であってもよい。上記構成により、例えば複数の発光ダイオード等の点光源を一行に並べた発光手段により光を上記導光体に入射する場合に、該導光体内の複数の層の法線方向は界面反射をさせるために入射角を絞り、層の水平方向は入射角を絞ることなく入射することができる。これにより、発光ダイオード等点光源から入射した光は、層の水平方向では混合されて輝度および色度のムラを打ち消し、法線方向は背向面側配置される反射手段により反射を受けるまでは臨界

角を超えて該導光体の外部に光が漏れることを防ぐことができる。

【0145】

また、本発明の導光板は、光源から上記導光板の第1導光層に入射する光を、導光板の積層面に対して、一定の角度範囲内とする為に、光が入射する側の端面、つまり導光面に、集光機能を持つ光学素子を形成した構成であってもよい。上記構成により、該光学素子と該導光体を個別に作成して配置する場合と比較して、位置ずれによる光学特性の悪化を避け、常に好適な照明を得ることができる。さらに境界面における光の損失をなくすことができる。

【0146】

また、本発明の導光板は、散乱導光層、第1導光層、および、別の散乱導光層が順に積層されて構成されていてもよい。これにより、薄くて軽く、単純な構成で、両面を照明する導光板が可能となる。

【0147】

また、本発明の導光板は、さらに、平面光源としての光出力を、一方の面からだけとする為に、散乱導光層の第1導光体が設けられている面の背向面を、反射面とした構成であってもよい。これにより、散乱により光出力すべき面に導かれなかった迷光を反射させ、より高い効率の光出力が可能である。

【0148】

本発明の表示装置は、上記照明装置を用いた構成とすることがより好ましい。上記構成により、該表示装置は、光源として点光源を使用した場合にも、輝度および色度のムラが少なく、明るい好適な表示画像を得ることができる。従って、点光源あるいは、分離した3原色の半導体光源を光源として使用する場合も、その光線を混合し、かつ面光源化して、表示パネルのバックライトとして利用可能となる。これにより、半導体光源の特徴である、省電力性、高色再現性、超寿命性、水銀レス性、高速始動性をもつ表示装置を実現可能とする。

【0149】

また、例えば、本発明の導光板と、赤、緑、青のLEDを組み合わせて、一般照明の照明装置を構成した場合には、色のムラがなく、色再現性が良好な照明装置を構成することができる。

## 【0150】

以上のように本発明にかかる導光板は、例えば、上記特許文献1に開示の構成と比べて、部品点数が少ない、プリズムを使用しないので汚れに強い、界面の数が少ないので、例えば、プリズムとプリズムとの間に生じる光損失が小さいという効果を奏する。このため、例えば、上記特許文献1に開示の構成のように、プリズムの間にゴミが入るといったことがなく、安価に製造することができる。また、位置合わせを行うことが少ないので製造工程を簡単にすることができる。

## 【0151】

また、導光板は、その厚さで光の利用効率が変わる。具体的には、その厚さが厚いほど、端面からの光の入射の余裕ができる。また、導光板の厚さが厚い場合には、全反射で導光する際の反射回数が減ることとなり、光損失が少なくなる。従って、光の利用効率だけを考えれば、導光板の厚さが厚いほど望ましい。以上の点を鑑みると、例えば、上記特許文献1に開示の構成において、2枚の導光板の厚さを半分の厚さにして、2枚の導光板で普通の1枚分の導光板の厚さにすることは、非常に困難である。しかしながら、本発明の導光板では、第1導光体101の厚さを従来の導光板の1枚分とし、第2導光体3の厚さを薄くすることで、従来の導光板と略同じ厚さにすることが可能となり、かつ、光利用効率も変わることがないので、効果は十分にある。従って、上記特許文献1に開示の構成と比較して、導光板の厚さを薄くすることができる。

## 【0152】

さらに、例えば、特許文献2では、端面（境界面）の形状を厳密に設計する必要がない、キャスト形成以外でも製造が可能である、キャスト形成以外でも製造が可能であるので大型な導光板を製造することが容易に行うことができるという効果を奏する。従って、製造を簡単に行うことができるので、安価に製造することができる。

## 【0153】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

## 【0154】

## 【発明の効果】

本発明の導光板は、以上のように、上記散乱導光層は、第1導光層と隣接する上記屈折率 $n_1$ よりも小さい屈折率 $n_2$ の材料からなる第2導光層と、上記第2導光層に伝播される光を散乱させる散乱層とを少なくとも有するとともに、上記第1導光層の光が入射される導光面と背向する面には、該第1導光層内を伝播される光を上記散乱導光層に照射する反射手段が設けられている構成である。

## 【0155】

それゆえ、従来の、色混合と面光源化とを個別の導光板にて行う構成に比べて、導光板の厚さを薄くすることができるという効果を奏する。また、例えば、色混合と面光源化とを1つの導光板で行う構成に比べて、導光板の製造を簡単にすることができるので、大量生産することが可能であるという効果を併せて奏する。

## 【0156】

本発明の導光板は、さらに、上記第1導光層の導光面に対して、照射角度が一定の範囲内となるように設定された光が、第1導光層に照射される構成であることにより、より均一な面光源化が可能になるとともに、白色光のみを外部に照射することができる。

## 【0157】

本発明の導光板は、さらに、上記第1導光層の導光面には、第1導光層に入射する光を、導光面に対して、一定の角度範囲内に集光させる集光光学素子が設けられていることにより、上記第1導光層に入射する光の損失をより一層低減することができる。

## 【0158】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱層と第2導光層とが一体形成されてなる構成とすることにより、導光板の製造工程を減らすことができる。

## 【0159】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱導光層は、光散乱物が上記第2導光層に包含されているので、より導光板の厚さを薄くすることができる。

## 【0160】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱層は、第2導光層の第1導光層と接する面の背向面に形成された凹凸により構成されているので、より簡単に散乱層を構成することができる。

## 【0161】

本発明の導光板は、さらに、上記反射手段は、該反射手段に照射された光を、上記散乱導光層の面に垂直な方向を基準として、 $\sin^{-1}(n_2/n_1)$ で示される角度よりも小さくなるように反射するので、光の利用効率の高い導光板を実現することが可能となる。

## 【0162】

本発明の導光板は、さらに、上記反射手段が、ホログラムである構成により、導光板の側面方向（反射手段と導光面とを結ぶ方向）の長さを小さくすることができる。

## 【0163】

本発明の導光板は、さらに、上記第1導光層の、散乱導光層が形成されている面の背向面に別の散乱導光層が形成されてなるので、第1導光層の両側に光を照射することができる。

## 【0164】

本発明の導光板は、さらに、上記散乱導光層の、第1導光層が形成されている面の背向面に、反射部材が設けられているので、例えば、散乱層で迷光が生じた場合でも効率よく、光を照射方向に照射することができる。

## 【0165】

本発明の照明装置は、以上のように、上記導光板と、該導光板の第1導光層に光を照射する光源とを備える構成である。

## 【0166】

それゆえ、均一に面光源化された光を照射することができる照明装置を提供することができるという効果を奏する。

## 【0167】

本発明の照明装置は、さらに、上記光源は、導光板の第1導光層に入射する光

を、該導光板の積層面に対して、一定の角度範囲内に集光する集光光学素子を有していることにより、より均一な面光源化された光を照射することができる。

【0168】

本発明の照明装置は、さらに、上記集光光学素子が、シリンドリカルレンズである構成とすることにより、簡単に、一定の角度範囲内の光を導光板に照射することができる。

【0169】

本発明の表示装置は、以上のように、上記導光板を備える構成である。

【0170】

それゆえ、均一に面光源化された光が照射される表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図2】

上記導光板および照明装置の概略の構成を示す斜視図である。

【図3】

LEDの配光分布を示すグラフである。

【図4】

光学素子を透過後のLEDの配光分布を示すグラフであり、(a)は導光面に水平方向の配光分布を示すグラフであり、(b)は導光面に垂直方向の配光分布を示すグラフである。

【図5】

上記導光体に入射された光線の分布を示すグラフであり、(a)はシリンドリカルレンズを通過した光の配光分布を示すグラフであり、(b)は導光面に入射した光の配光分布を示すグラフであり、(c)は反射手段によって反射された光の配光分布を示している。

【図6】



上記導光板に入射された光線の分布を示す側面図であり、(a)は導光面に入射した光の伝播を示す側面図であり、(b)は反射手段にて反射された光の伝播を示す側面図であり、(c)は第1導光層と外部との境界面で全反射が起きる光の角度を示す要部の側面図であり、(d)は第1導光層と第2導光層との境界面で全反射が起きる光の角度を示している要部の側面図である。

【図 7】

本発明の実施の他の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 8】

本発明の実施のさらに他の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 9】

本発明の実施のさらに他の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 10】

本発明のさらに他の実施の形態における表示装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 11】

従来の、表示装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 12】

本発明のさらに他の実施の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 13】

上記導光体の概略の構成を示す側面図であり、(a)は反射手段が湾曲している構成を示す側面図であり、(b)は導光面側に凸形状である構成を示す側面図である。

【図 14】

本発明のさらに他の実施の形態における照明装置の概略の構成を示す側面図であり、(a)は光源に凸レンズが設けられている構成を示す側面図であり、(b)

）は L E D 自体に光学集光素子が組み込まれている構成を示す側面図である。

【図 1 5】

本発明のさらに他の実施の形態における導光体の概略の構成を示す側面図であり、（a）は散乱ドットの外側に反射手段が設けられている構成を示す側面図であり、（b）は第 2 導光層と第 3 導光層との間に反射ドットが形成されている構成を示す側面図である。

【図 1 6】

本発明のさらに他の実施の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 1 7】

本発明のさらに他の実施の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 1 8】

本発明のさらに他の実施の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 1 9】

本発明のさらに他の実施の形態における導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 2 0】

本発明のさらに他の実施の形態における照明装置の概略の構成を示す側面図であり、（a）は光源にプリズムが設けられている構成を示す側面図であり、（b）は、光源に湾曲したミラーが設けられている構成を示す側面図であり、（c）は第 1 導光層の導光面が傾斜している構成を示す側面図である。

【図 2 1】

従来の導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 2 2】

従来の導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

【図 2 3】

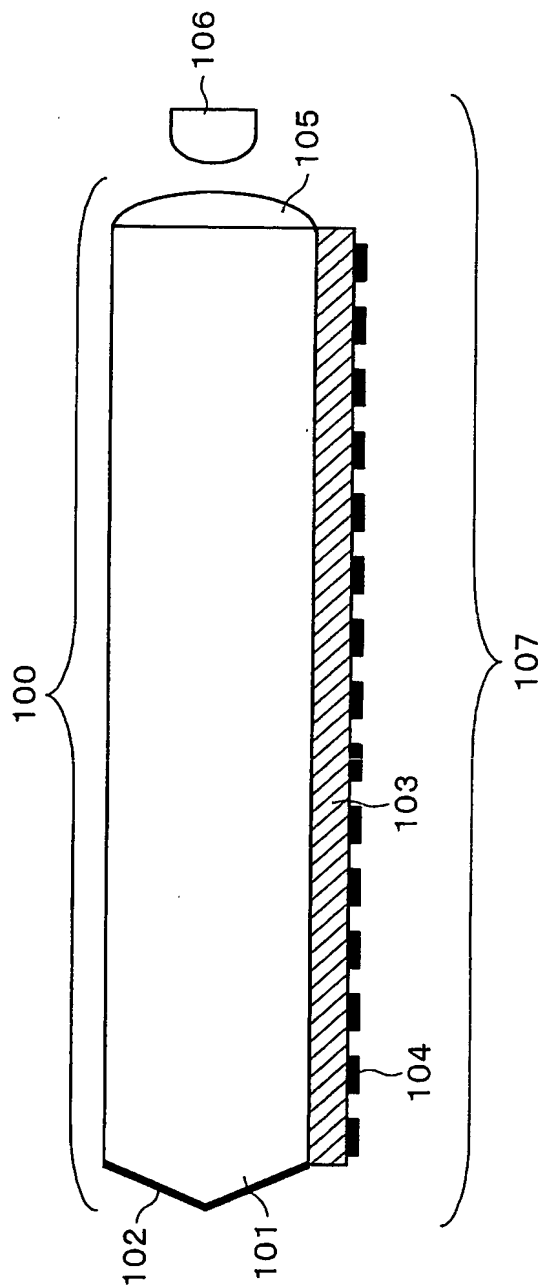
従来の導光板および照明装置の概略の構成を示す側面図である。

## 【符号の説明】

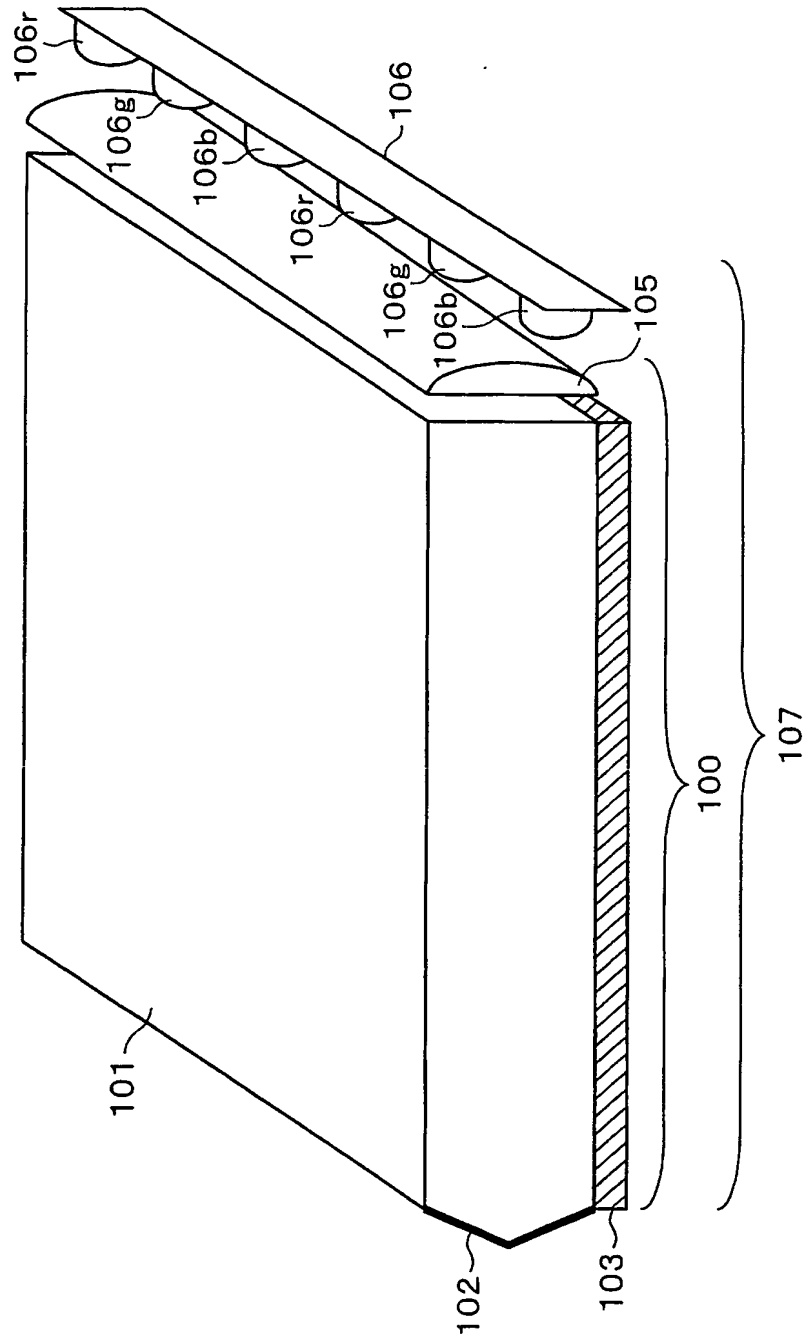
- 100、120、130、140 導光板
- 101、103、110 導光体
- 102 反射部（反射手段）
- 104 反射ドット（散乱層）
- 105 シリンドリカルレンズ（集光光学素子）（光源）
- 106 光源ユニット（光源）
- 106 r 赤のLED
- 106 g 緑のLED
- 106 b 青のLED
- 107、127、137、147 照明装置
- 108 第1導光体と外部（空気）の境界面
- 109 第1導光体と第2導光体との境界面
- 111 微細パターン（散乱層）
- 112 液晶パネル
- 113 蛍光管
- 114 レンズ
- 115 反射板
- 116 光拡散材（散乱層）
- 117 光学素子
- 118 ミラー
- 300 導光板
- 301 導光板
- 302 プリズム
- 303 反射ドット
- 304、306 LED
- 305 導光板
- 307 反射面

【書類名】 図面

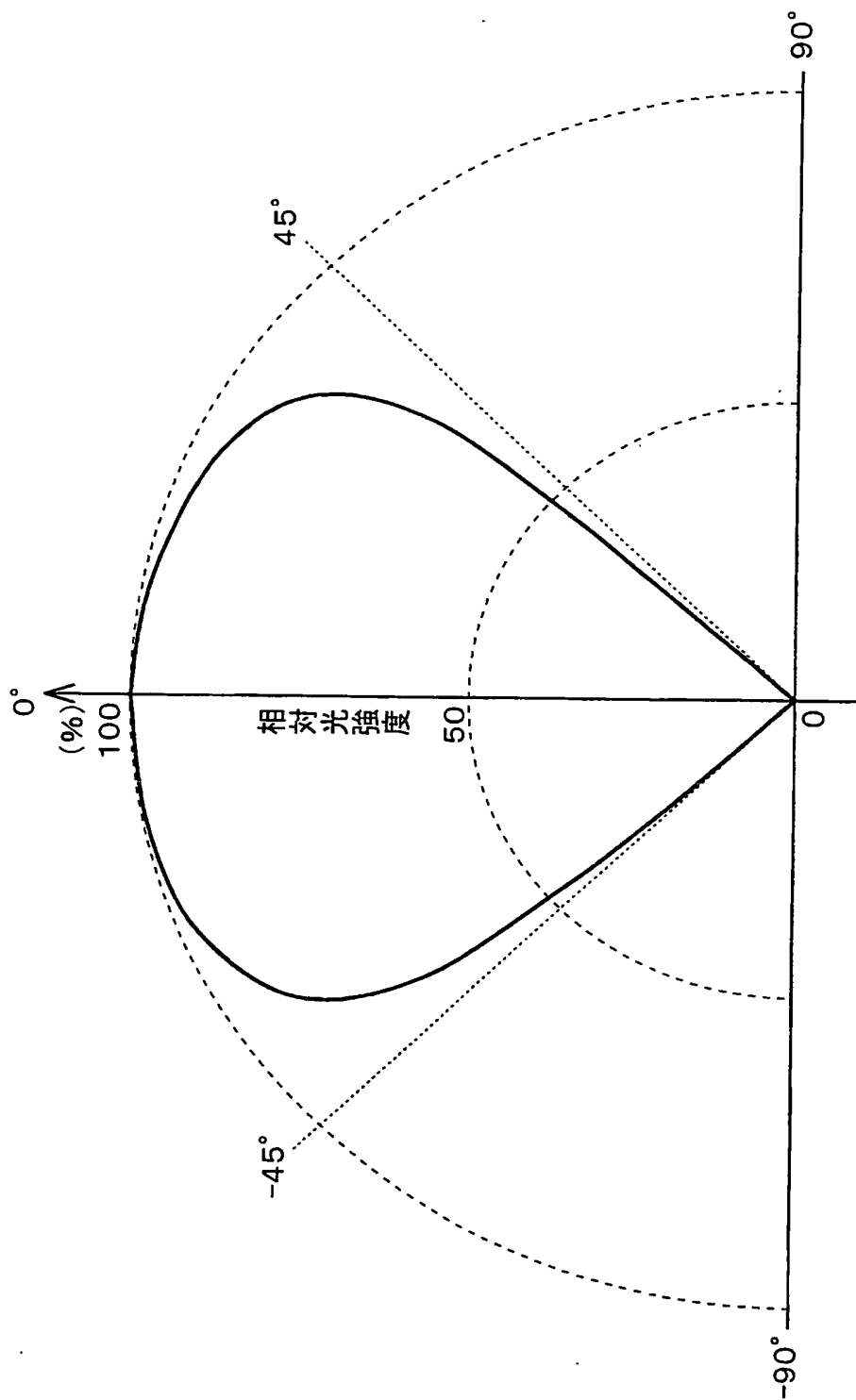
【図 1】



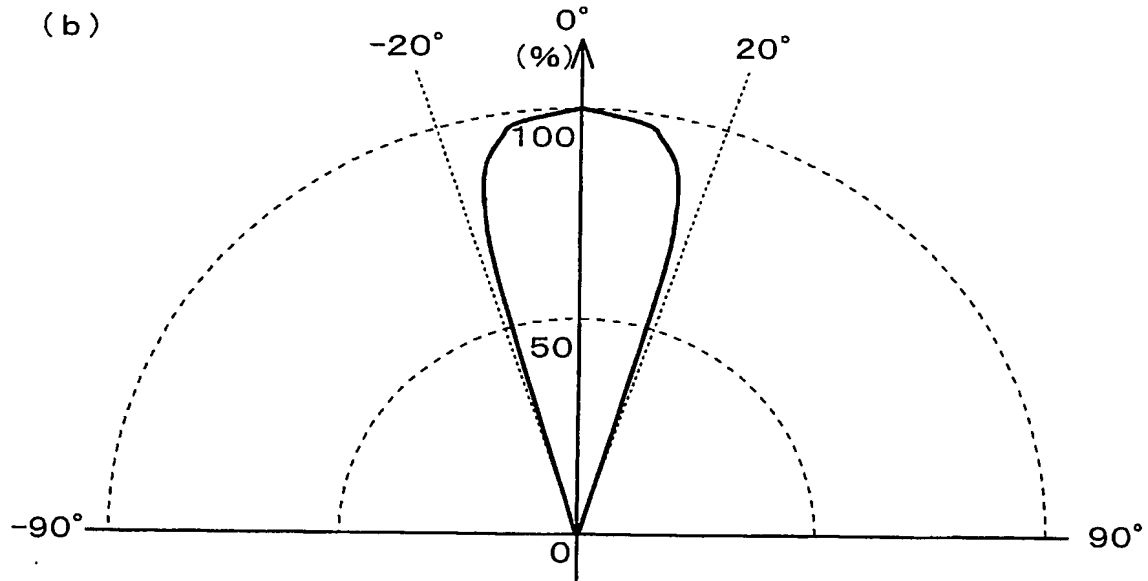
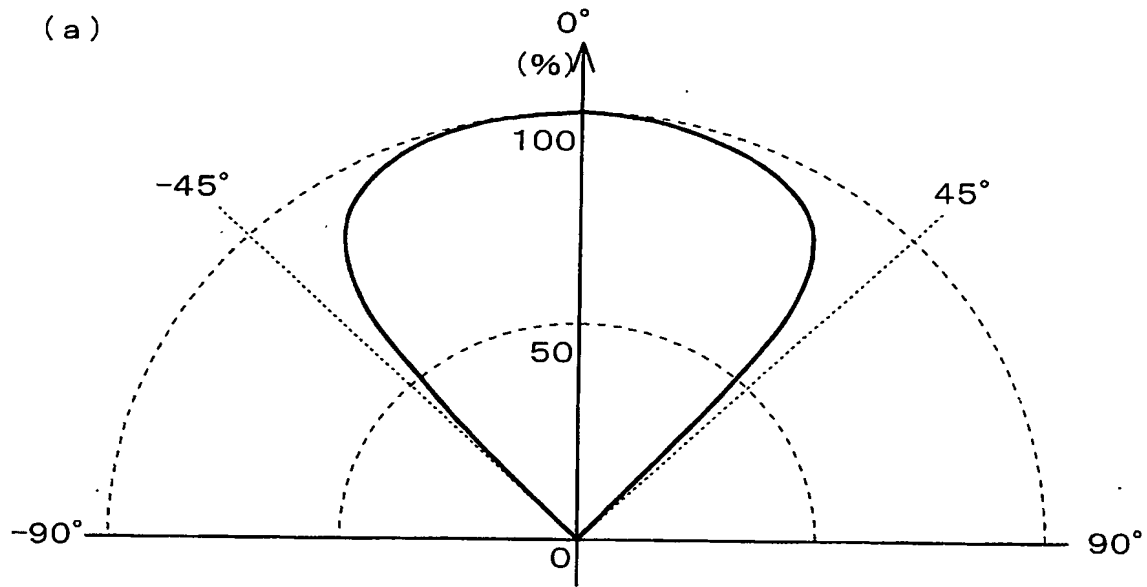
【図 2】



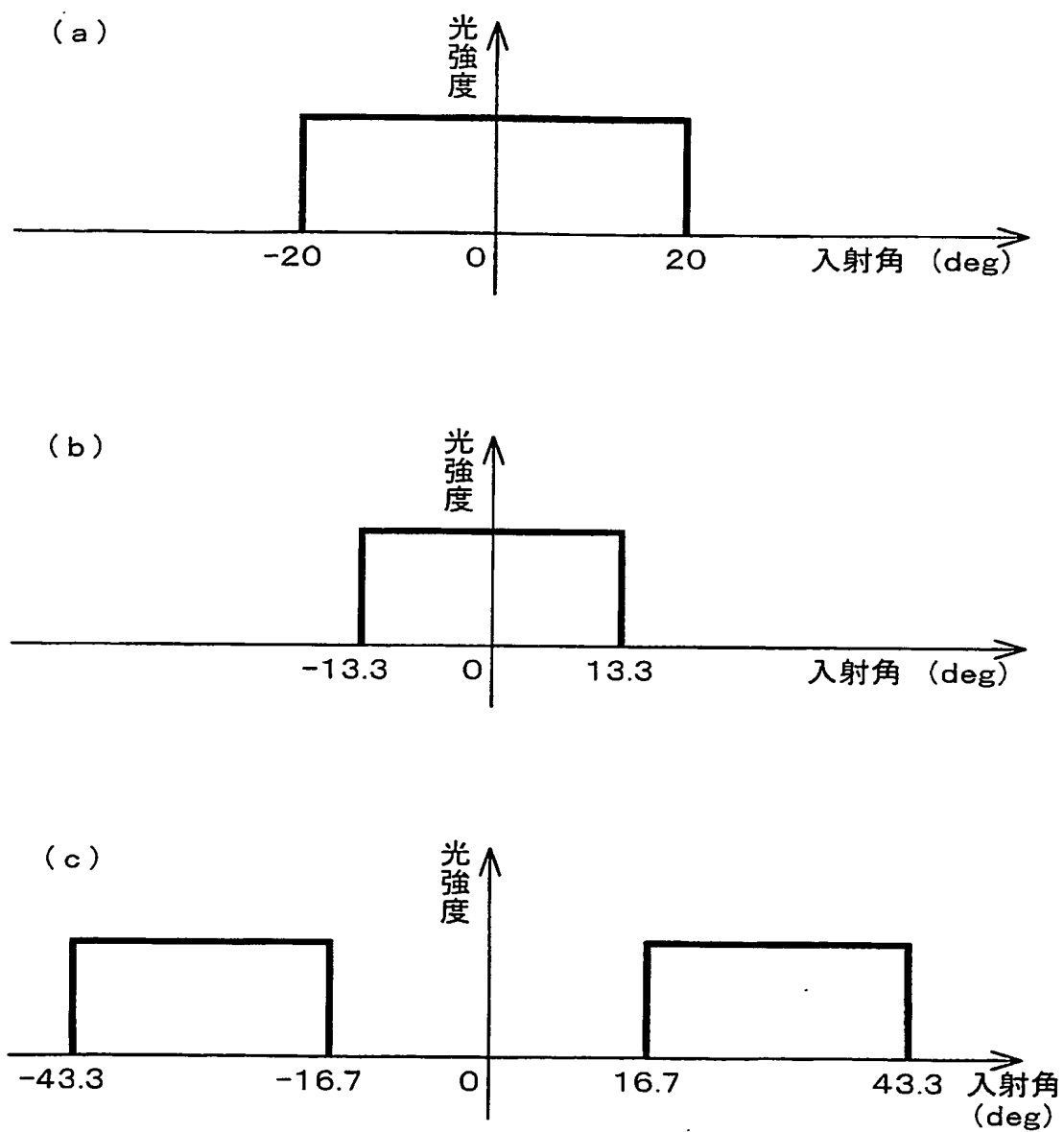
【図 3】



【図 4】



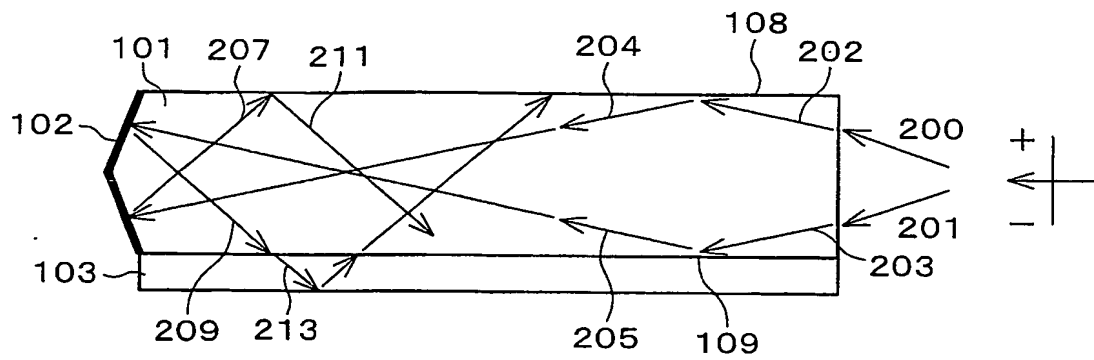
【図 5】



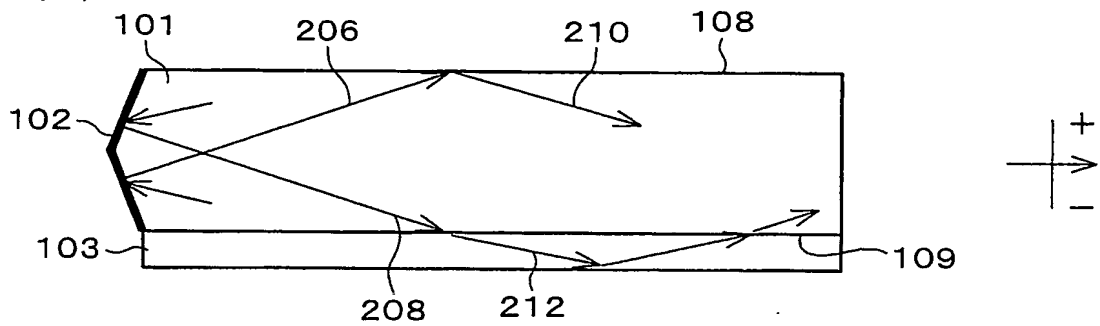


【図 6】

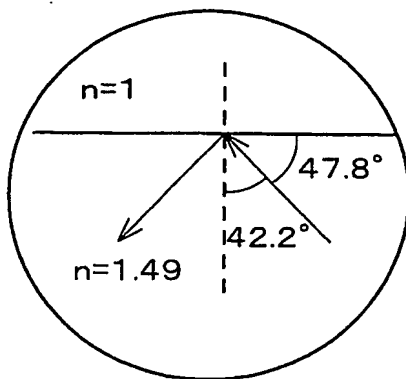
(a)



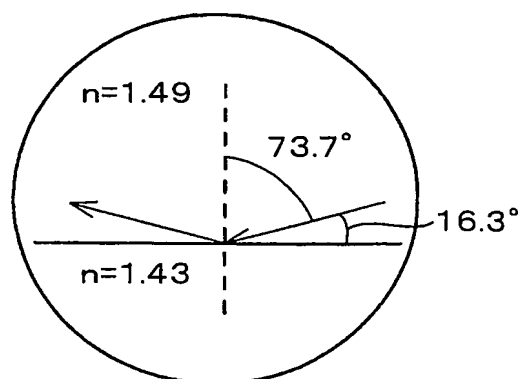
(b)



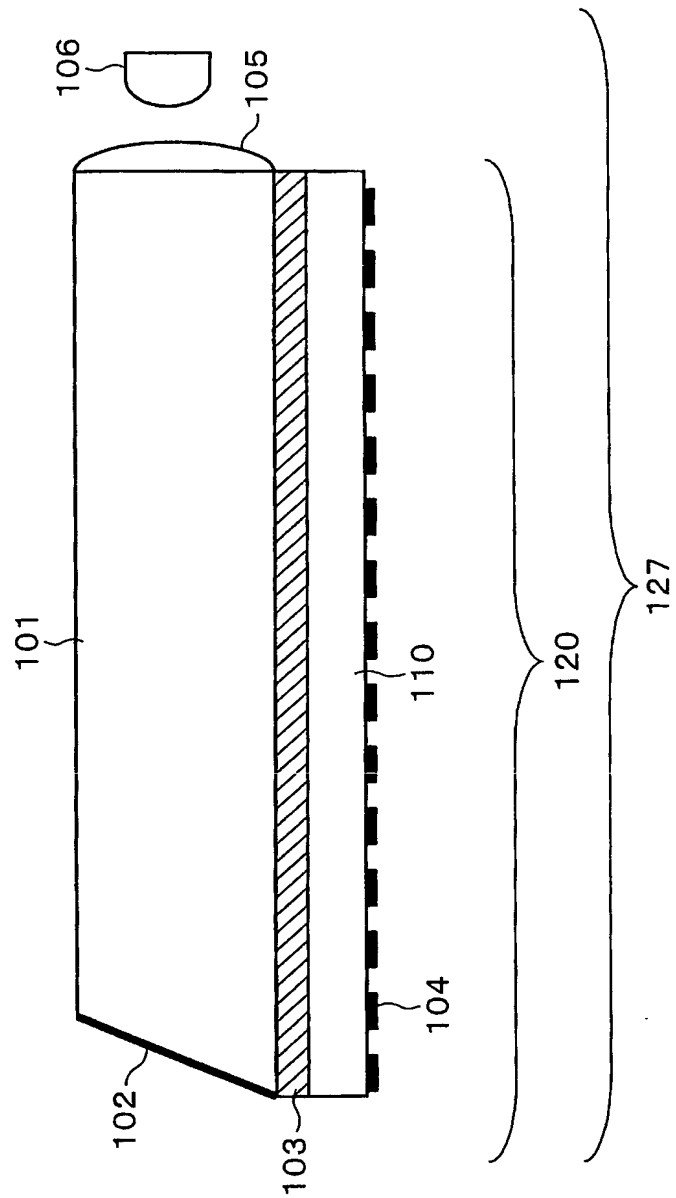
(c)



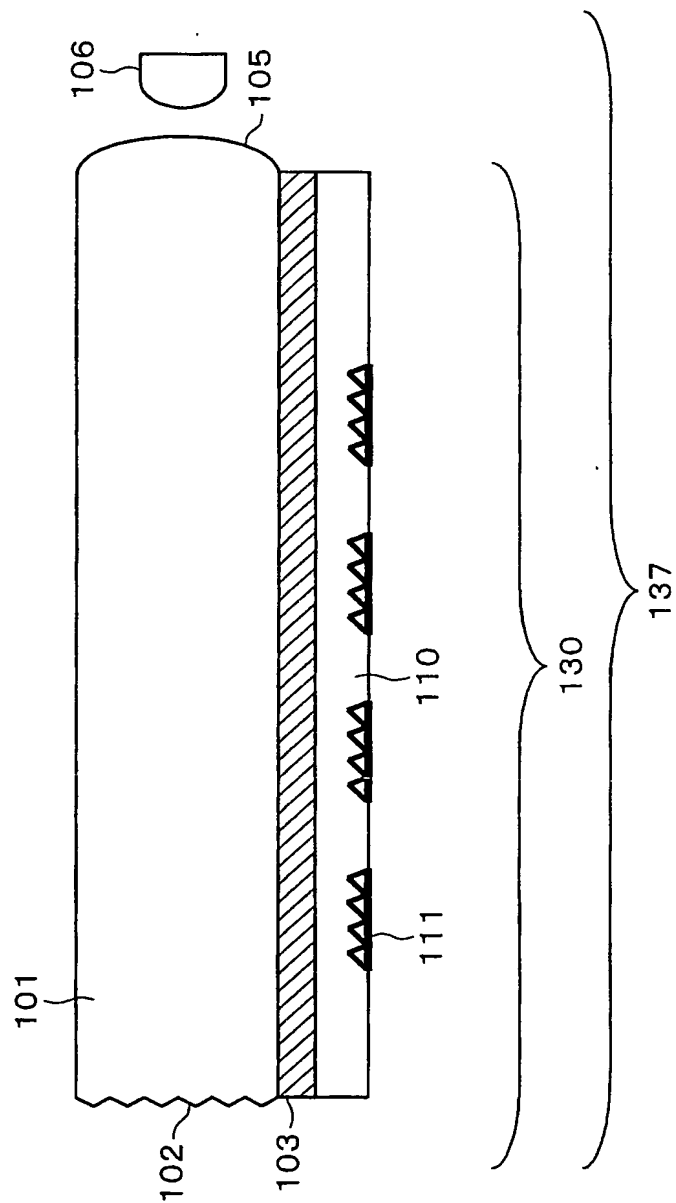
(d)



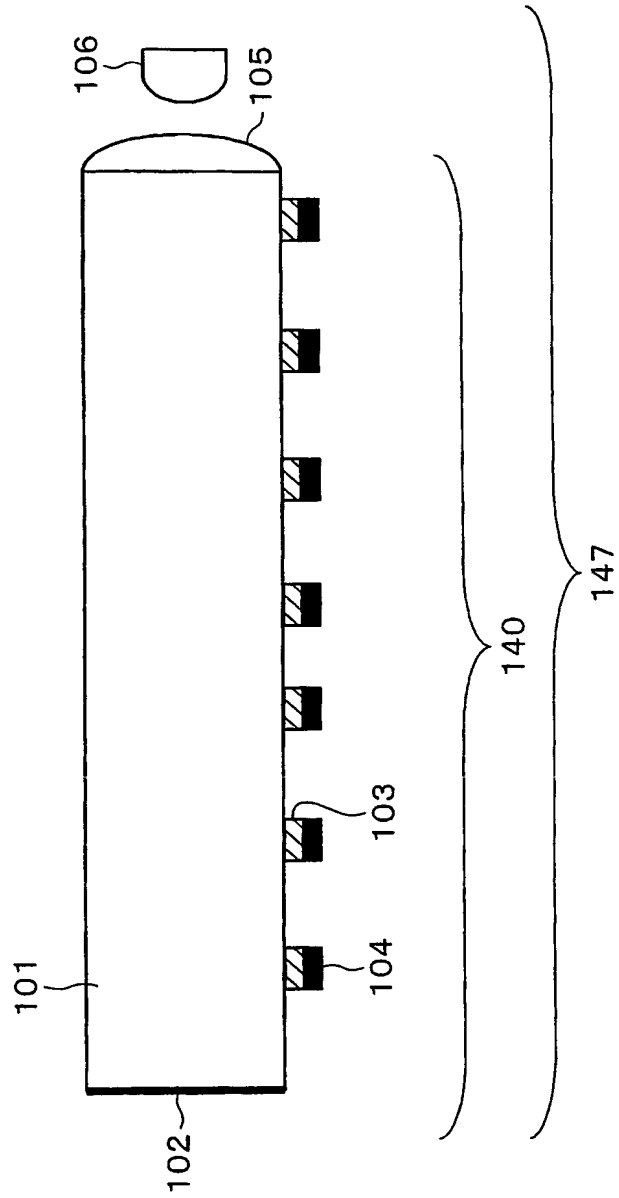
【図 7】



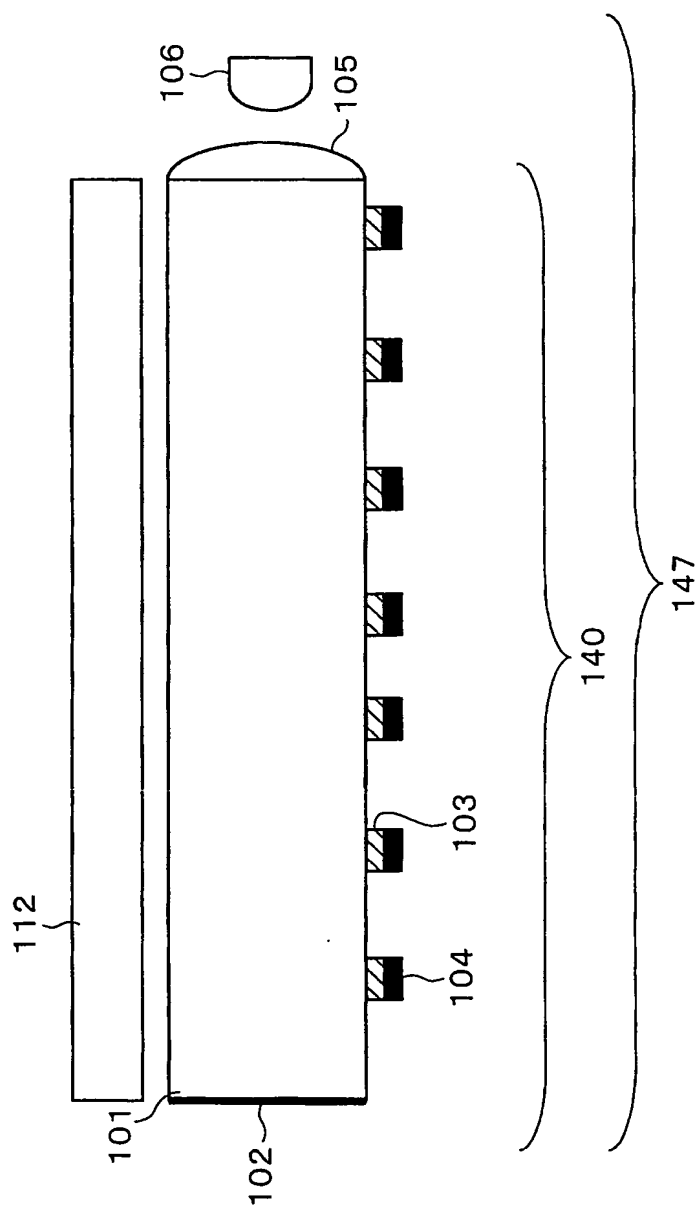
【図 8】



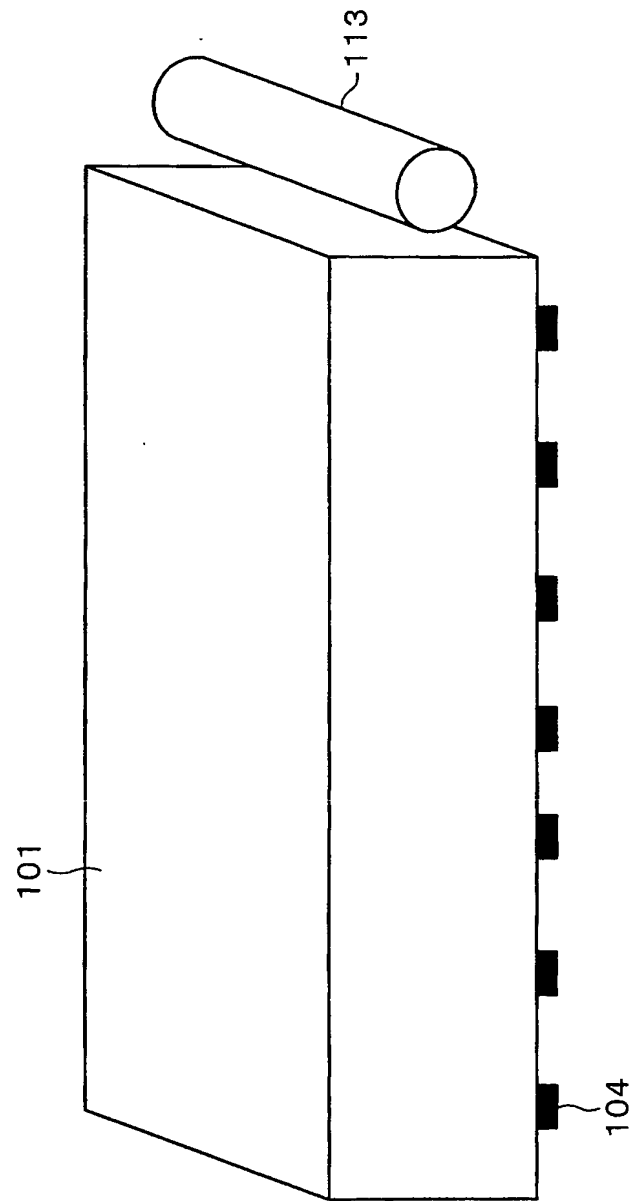
【図 9】



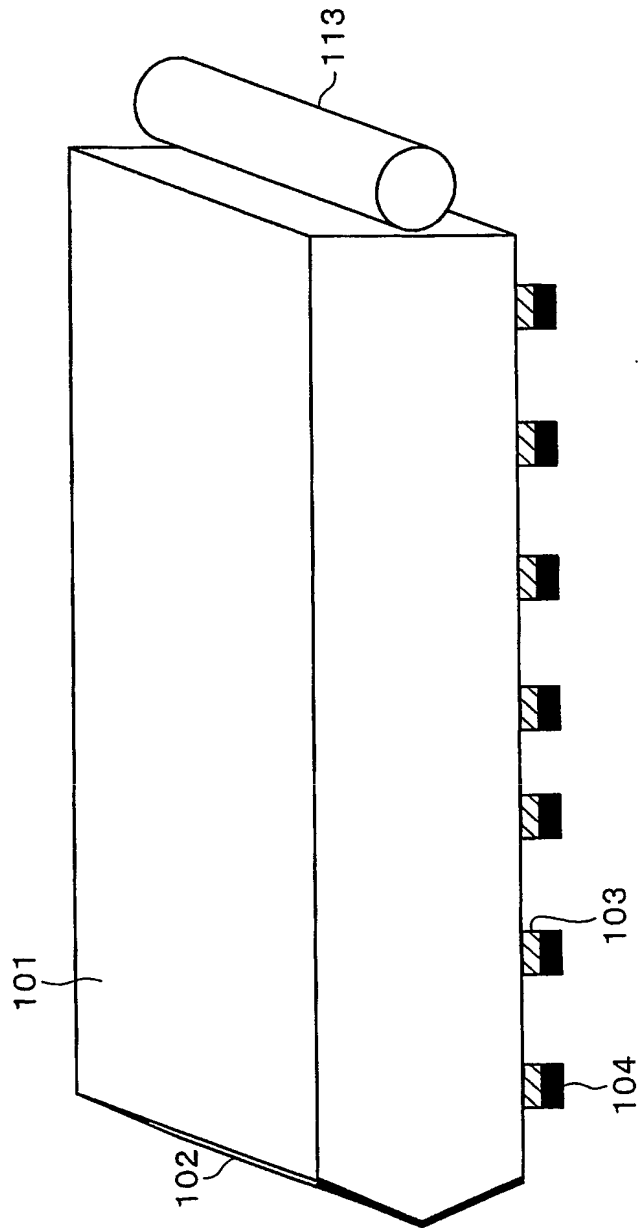
【図 10】



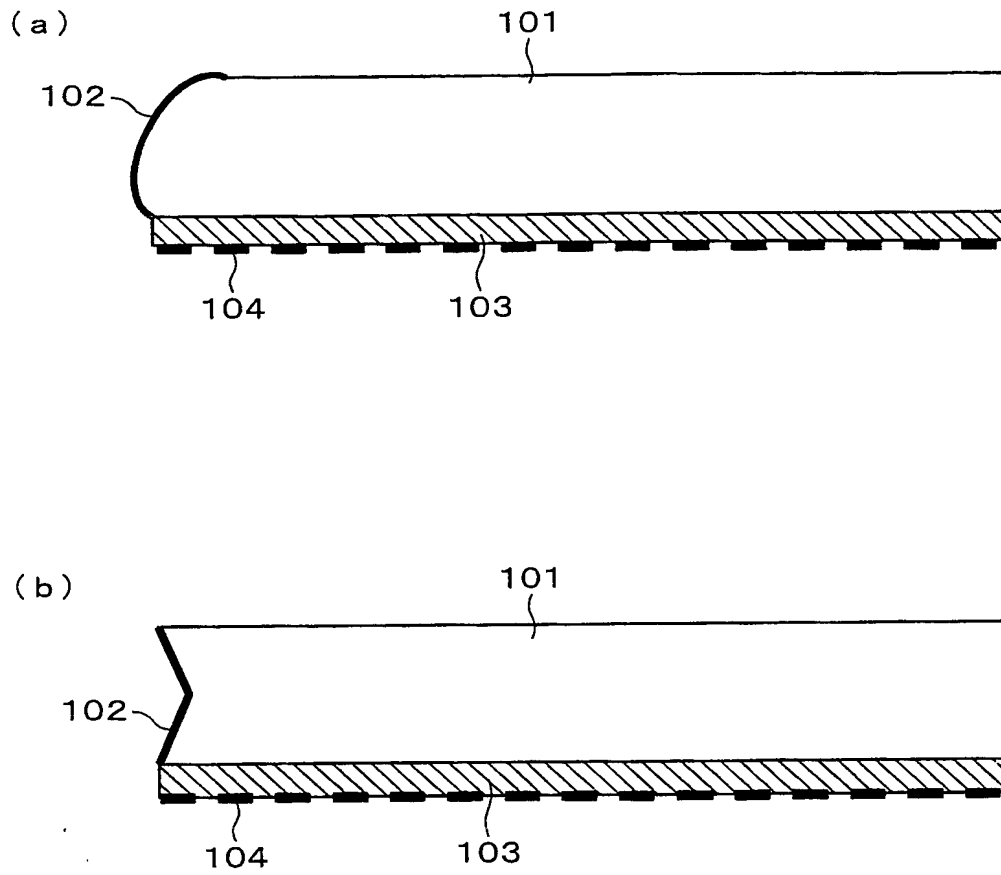
【図 11】



【図 12】

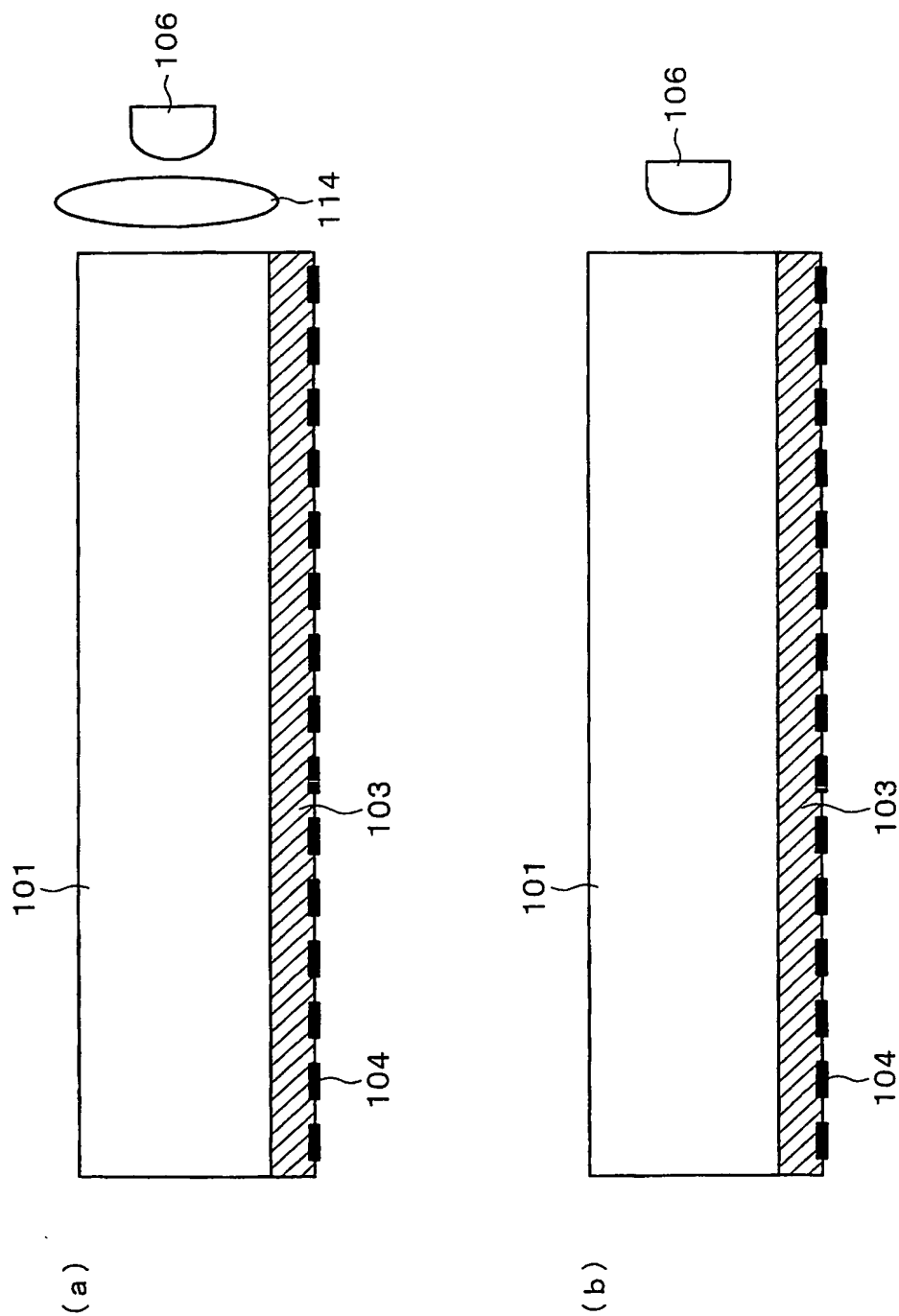


【図 13】

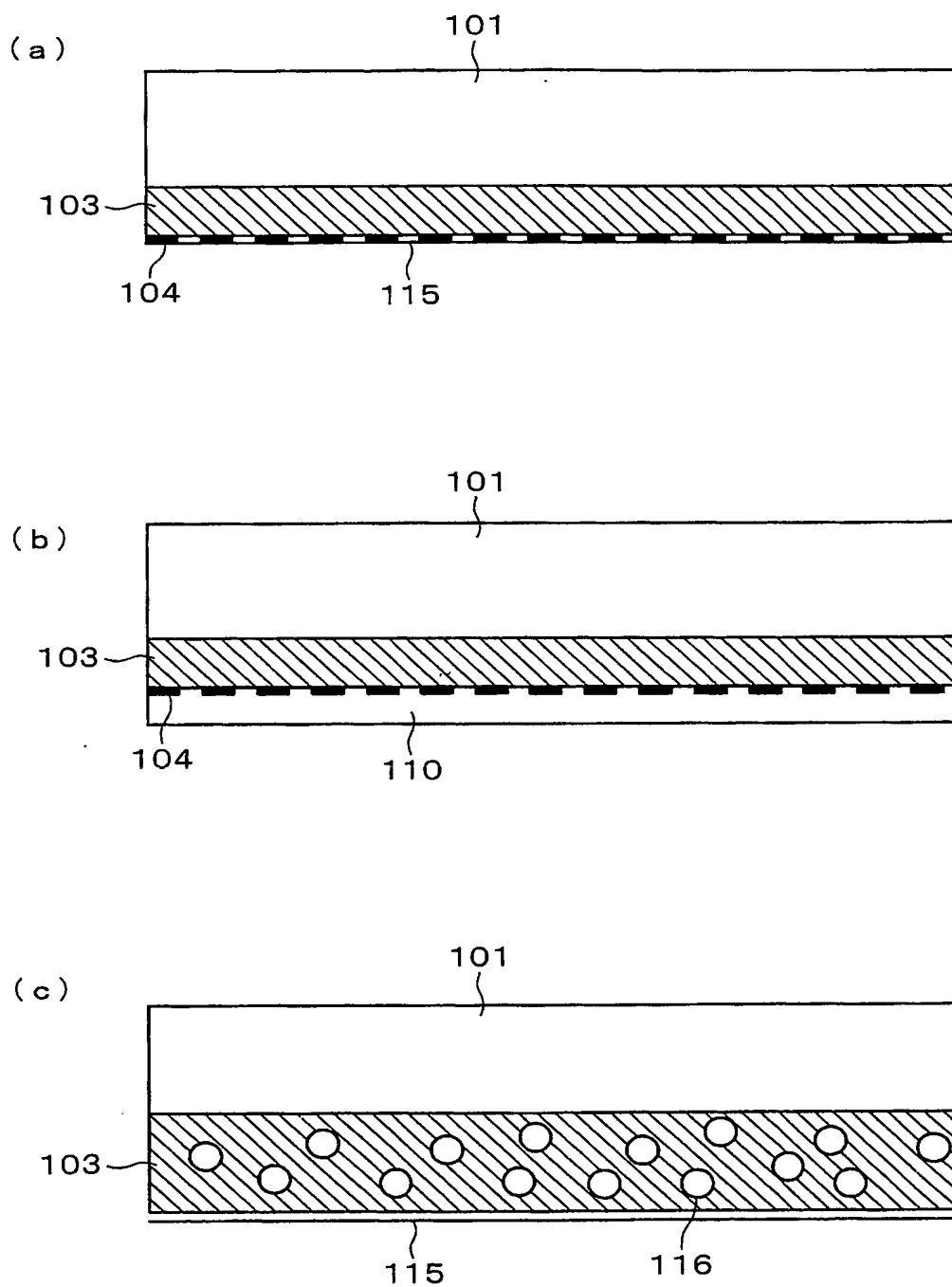




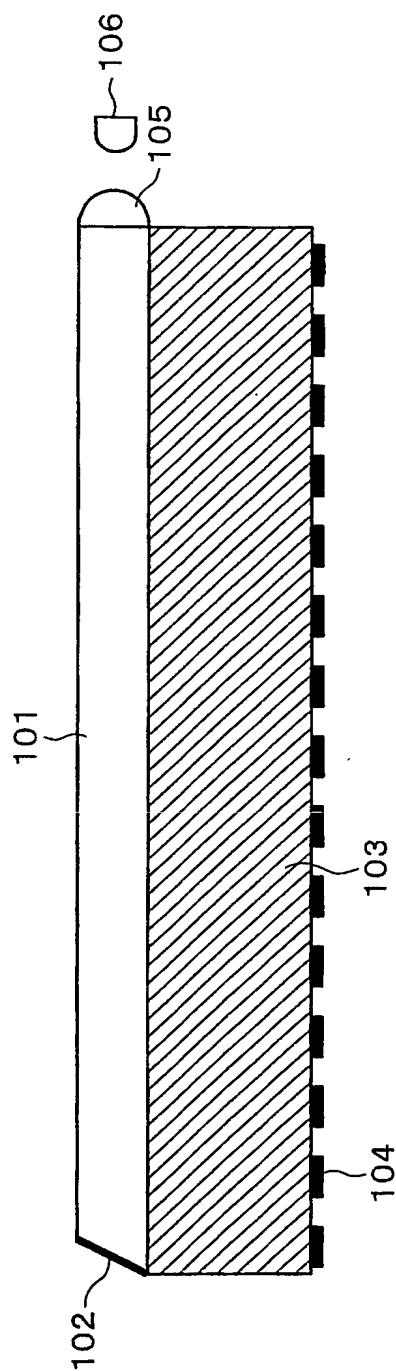
【図14】



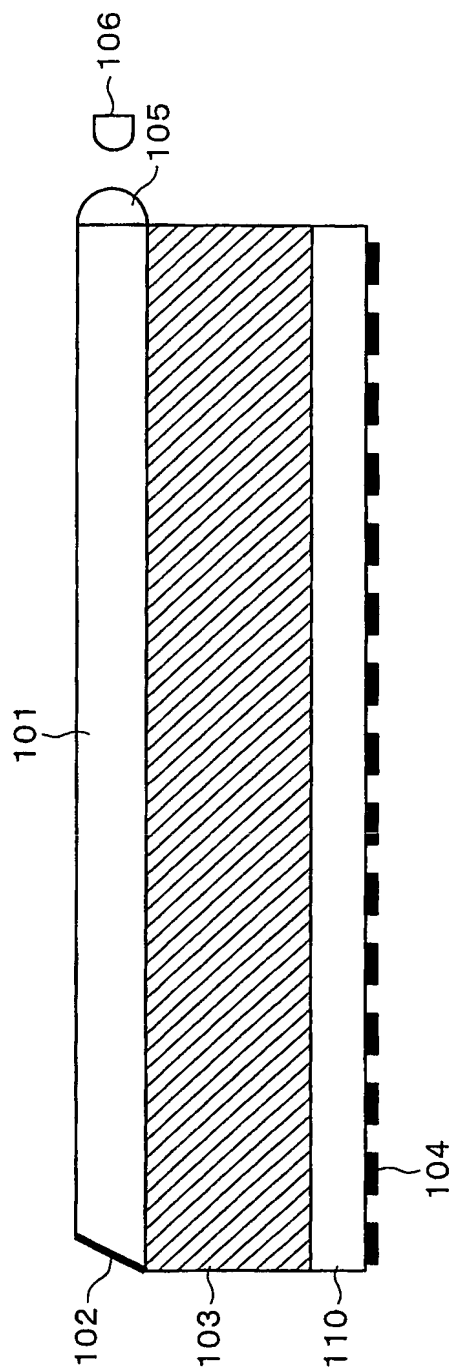
【図 15】



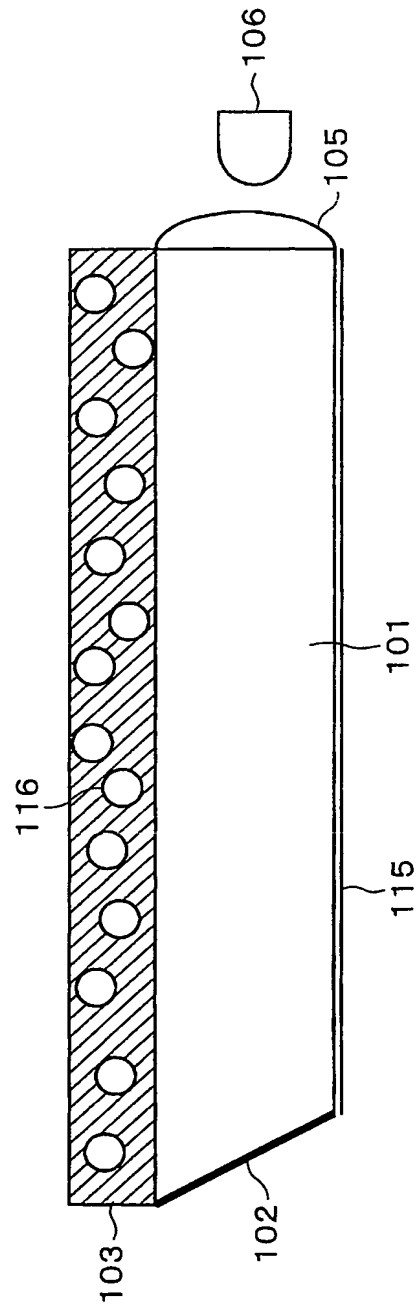
【図 16】



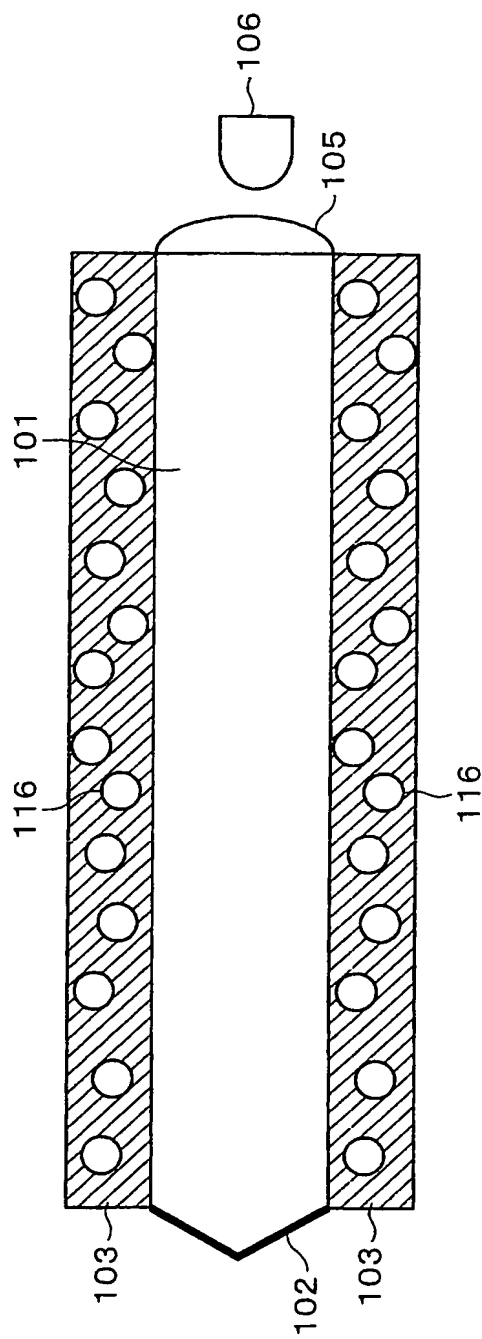
【図 17】



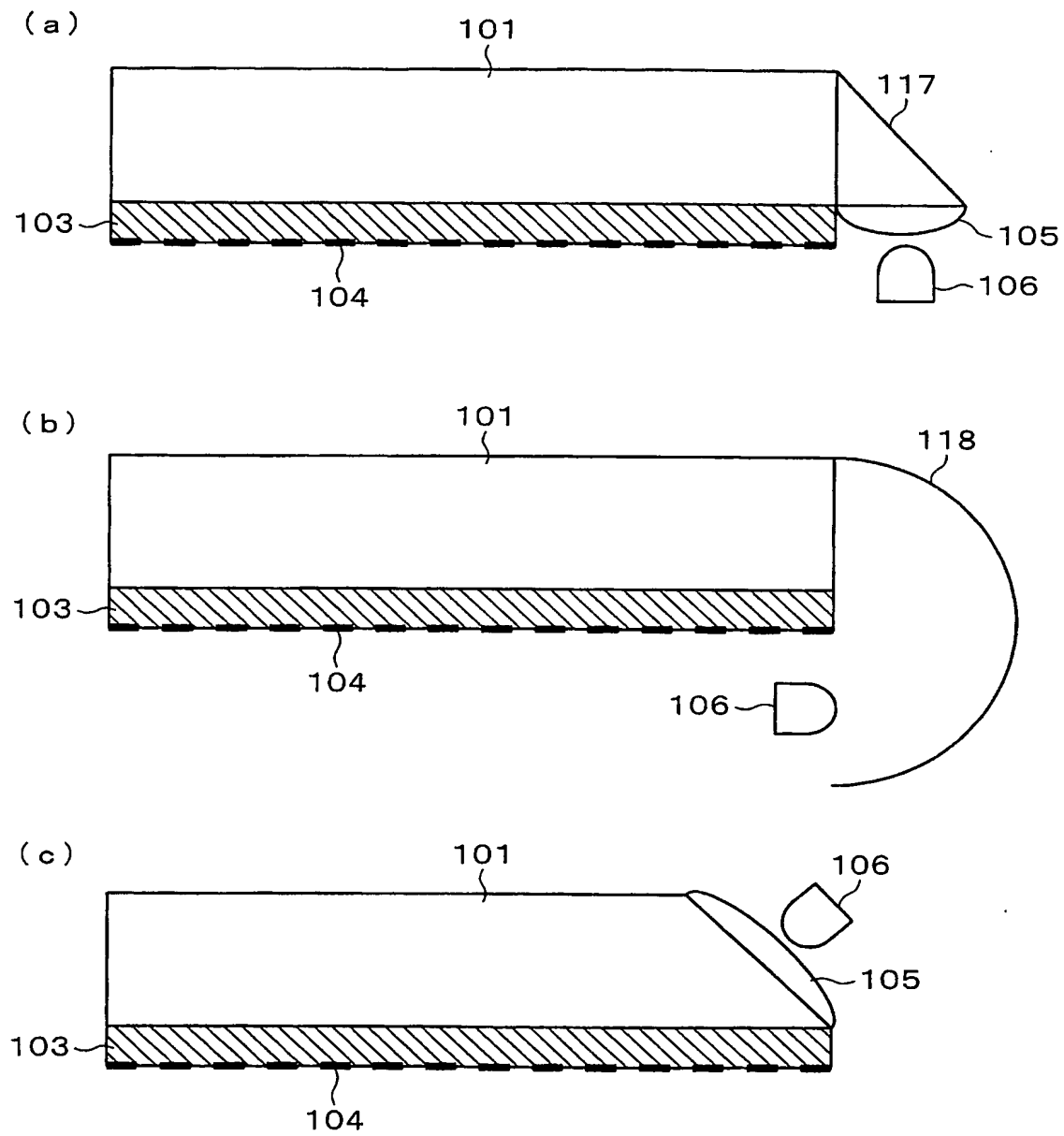
【図 18】



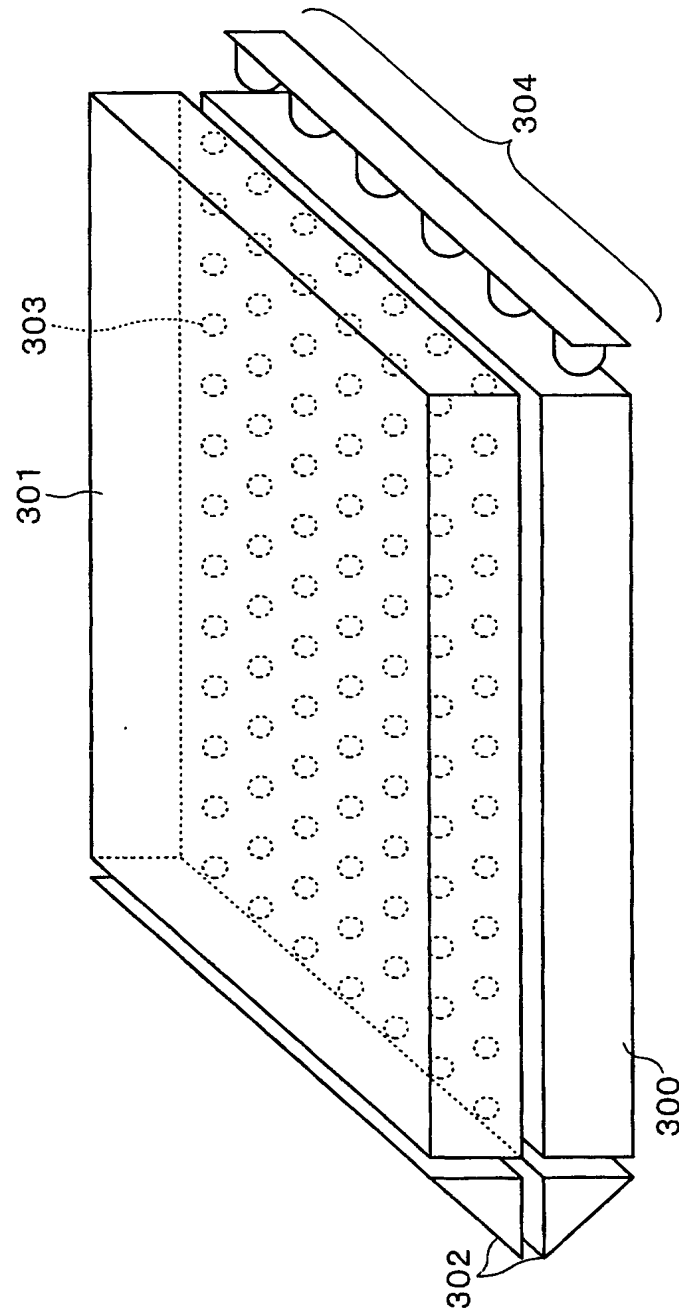
【図 19】



【図 20】

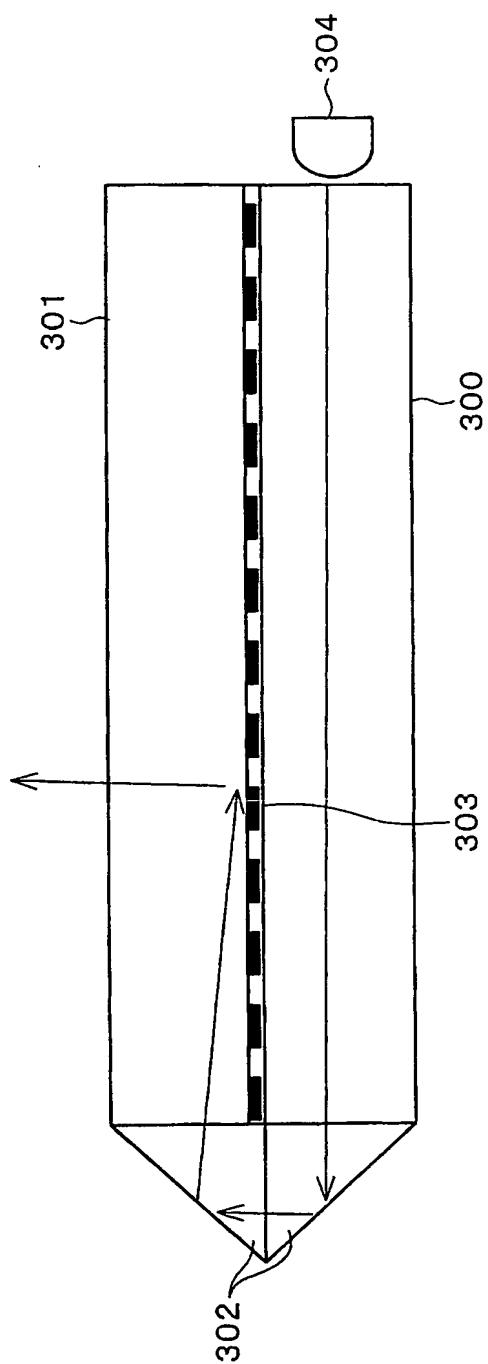


【図 21】

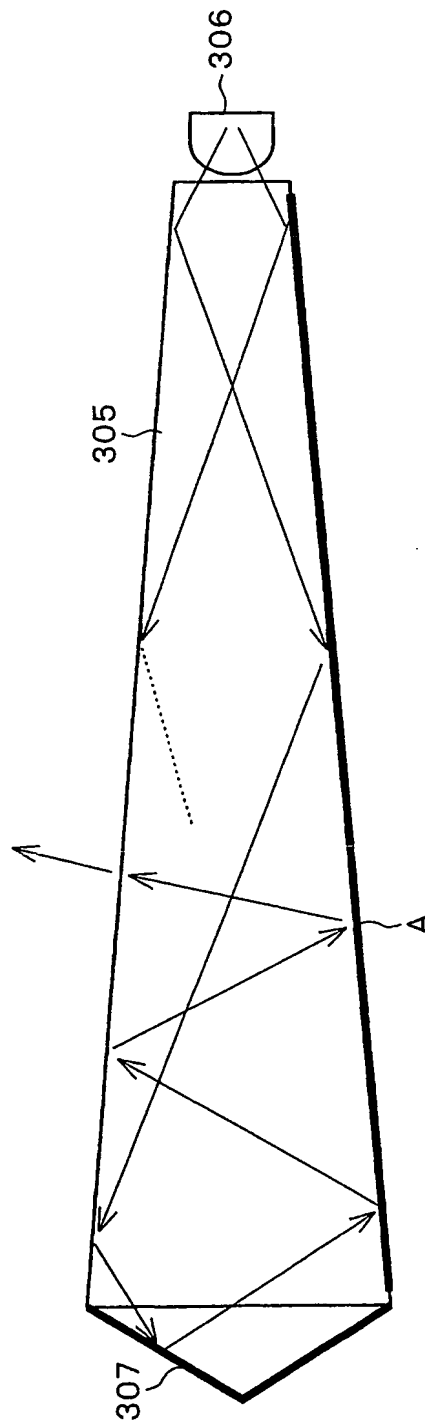




【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1枚導光板による薄型化と、面輝度均一化の調整が容易な導光板を提供する。

【解決手段】 屈折率  $n_1$  の物質で構成された第1導光層と、光を散乱する散乱機能を備えた散乱導光層を、積層して構成した、点光源、及び線光源を面光源に変換する導光板において、上記散乱導光層は、屈折率  $n_2$  ( $n_2 < n_1$ ) の物質で構成された第2導光層を備え、上記第1導光層は、第1導光層内を伝播し、第1導光層の端面に達した光を、散乱導光層に対して入射するように反射する反射手段を、第1導光層の端面（側面）に備えている。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 6 7 3 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社